ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ **Αρ. Φύλλου 184**

23 Ιανουαρίου 2015

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. 8570/Δ2

Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Φυσική» της Α΄ και Β΄ τάξης Γενικού Λυκείου και της ομάδας προσανατολισμού Θετικών Σπουδών της Β΄ και Γ΄ τάξης Γενικού Λυκείου.

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 42 παρ. 2 περ. α του Ν. 4186/2013 (Α΄ 193) «Αναδιάρθρωση της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και λοιπές διατάξεις».

2. Τις διατάξεις του άρθρου 2 παρ. 3 περ. α υποπ. ββ του Ν. 3966/2011 (Α΄ 118) «Θεσμικό πλαίσιο των Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων, Ίδρυση Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Οργάνωση του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ» και λοιπές διατάξεις».

3. Το Π.Δ. 89/2014 (Α΄ 134) «Διορισμός Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών».

4. Τις διατάξεις του άρθρου 90 του κώδικα Νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά όργανα που κυρώθηκε με το άρθρο πρώτο του Π.Δ. 63/2005 (Α΄ 98).

5. Τη με αριθμ. 3/14-01-2015 πράξη του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

6. Το γεγονός ότι από την απόφαση αυτή δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζουμε:

Άρθρο μόνον

Καθορίζουμε το Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Φυσική» της Α΄ και Β΄ τάξης Γενικού Λυκείου και της ομάδας προσανατολισμού Θετικών Σπουδών της Β΄ και Γ΄ τάξης Γενικού Λυκείου ως εξής:

Σκοπός του ΠΣ είναι η αποτελεσματική μάθηση του περιεχομένου, των διαδικασιών και των εφαρμογών της Φυσικής, με στόχο τη καλλιέργεια ικανοτήτων (γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων), για τη εισαγωγή στο Πανεπιστήμιο, για την είσοδο στον εργασιακό στίβο και τη διαρκή επαγγελματική ανέλιξη, και κυρίως ικανοτήτων για την ενεργό πολιτειότητα.

Κύριος στόχος του Προγράμματος Σπουδών της Φυσικής Γενικής Παιδείας στη Δευτεροβάθμια Λυκειακή εκπαίδευση είναι η διαμόρφωση των μορφωμένων μαθητών / μελλοντικών πολιτών (επιδιωκόμενες στάσεις), με γνώση των αρχών και των νόμων που διέπουν το φυσικό κόσμο, κατανόηση των φυσικών φαινομένων και των τεχνολογικών εφαρμογών αυτών των αρχών και νόμων, αλλά και δεξιότητες βέλτιστης αξιοποίησης και εκμετάλλευσής τους στο κοινωνικό χώρο και την επικοινωνία. Αυτός ο στόχος αφορά σε όλους τους μαθητές / μελλοντικούς πολίτες.

ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ

ΣΤΟΧΟΣ 1ος: Τα περιεχόμενα των αναλυτικών προγραμμάτων να επιδιώκουν τον εγγραμματισμό στη Φυσική (Literacy in Physics). Τα περιεχόμενα των Προγραμμάτων Σπουδών αναμένεται να υποστηρίξουν την μετάβαση από την Φυσική Επιστήμη στη σχολική εκδοχή της.

ΣΤΟΧΟΣ 2ος: Η αξιοποίηση των ιδεών και των διασυνδέσεων που σχηματικά αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως STEML (ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ) όπου τα αρχικά σημαίνουν:

S: ΦΥΣΙΚΗ

T: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (εφαρμογές της Φυσικής στην τεχνολογία, αλλά και αξιοποίηση της τεχνολογίας ως εργαλείο μάθησης, όπως με την αξιοποίηση των ΤΠΕ, των απτήρων και των αισθητήρων)

E: ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ (κατασκευαστικές εφαρμογές της επιστήμης αλλά και hands on activities στο εργαστήριο και την τάξη)

M: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (τα απαραίτητα για τη Φυσική)

L: ΓΛΩΣΣΑ (αξιοποίηση της νεοελληνικής στο επιστημονικό λεξιλόγιο, αλλά και στην επιστημονική «ρητορική» και επικοινωνία).

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Επιστημονική μέθοδος-Πείραμα και μέτρηση. ➢ Θεμελιώδη και παράγωγα μεγέθη – Διαστάσεις μεγεθών ➢ Μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη ➢ Βασικές έννοιες διανυσμάτων (μέτρο, κατεύθυνση) – άθροισμα συγγραμμικών και κάθετων διανυσμάτων). ➢ Γραφικές Παραστάσεις φυσικών μεγεθών. ➢ Μεταβολή φυσικού μεγέθους και ρυθμός μεταβολής.	• Να περιγράφουν τα βασικά βήματα της επιστημονικής μεθόδου. • Να διατυπώνουν τι είναι φυσικό μέγεθος και να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα της μέτρησης ενός φυσικού μεγέθους . • Να κατανομάζουν τα θεμελιώδη μεγέθη και να περιγράφουν πως ορίζονται οι μονάδες τους στο S.I. • Να προσδιορίζουν τις μονάδες των παραγώγων μεγεθών χρησιμοποιώντας τη διαστατική ανάλυση. • Να διατυπώνουν τι είναι ακρίβεια και τι σφάλμα σε μια μέτρηση. • Να διατυπώνουν τι είναι μονόμετρο φυσικό μέγεθος και να δίνουν παραδείγματα Να διατυπώνουν τι είναι διανυσματικό μέγεθος και περιγράφουν τα χαρακτηριστικά του. • Να προσθέτουν γραφικά δύο διανύσματα και να υπολογίζουν το μέτρο και τη διεύθυνση της συνισταμένης **δύο κάθετων** διανυσμάτων. • Να μετασχηματίζουν αριθμητικά δεδομένα σε διαγράμματα της μορφής ψ=αχ+β, ψ=αχ2 +βχ και αντίστροφα και να αντλούν πληροφορίες από αυτά. Να ορίζουν και να υπολογίζουν τη μεταβολή και το ρυθμό μεταβολής ενός φυσικού μεγέθους.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΤΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• Αναφορά και περιγραφή μονόμετρων και διανυσματικών μεγεθών. • Ερώτηση στη τάξη « τα διάφορα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους, είναι μέσο επικοινωνίας και συνεννόησης των ανθρώπων;»	•Κατασκευή διαγραμμάτων της μορφής ψ=αχ+β, ψ=αχ2 +βχ. • Πυθαγόρειο θεώρημα. Ορισμός συνημιτόνου, ημιτόνου, εφαπτομένης. • Μονάδες θεμελιωδών μεγεθών

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Πείραμα: μέτρηση μήκους, μάζας, χρόνου

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: Α.ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ***

<table>
<tr><td>Β.ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Υπολογισμός μέτρου και διεύθυνσης της συνισταμένης των δύο καθέτων διανυσμάτων.
• Κατασκευή διαγραμμάτων με λογισμικό</td><td>(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μετρήσεις .

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η αναγκαιότητα των μετρήσεων.
• Πως φθάσαμε στο S.I</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $\alpha^2=\beta^2+\gamma^2$</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
- Επίλυση απλών ασκήσεων ,υπολογισμού μέτρου και διεύθυνσης της συνισταμένης συγγραμμικών και δύο καθέτων διανυσμάτων.
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών με αντικείμενο τις μετρήσεις και τις μονάδες φυσικών μεγεθών.</td></tr>
</table>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ - 1: ΔΥΝΑΜΗ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 7 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο.
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα
- να καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.1: Η έννοια της δύναμης

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	1

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο πραγμάτευσης της έννοιας δύναμη.
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά της έννοιας της δύναμης, βασικές έννοιες και τον νόμο του Hooke.
- να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.ΜΑ.Γ *(στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις [ΦΥ- Γ] με την αναφορά παραδειγμάτων επίδρασης δυνάμεων και αλληλεπιδράσεων σωμάτων και [ΦΥ-ΜΑ] που αφορούν το διανυσματικό χειρισμό των δυνάμεων)*
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η έννοια της δύναμης σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος
- κατανοήσουν το νόημα του καταμερισμού του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Δύναμη και αλληλεπιδράσεις ➢ Ο διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης ➢ Νόμος του Hooke. ➢ Μέτρησης δύναμης .	• Να περιγράφουν την δύναμη , αποτέλεσμα του τρόπου επίδρασης ενός σώματος σε ένα άλλο σώμα**(αλληλεπίδραση**), και να χρησιμοποιούν παραδείγματα για να δείξουν ότι οι δυνάμεις προκαλούν μεταβολή της κινητικής κατάστασης των σωμάτων καθώς και παραμόρφωση αυτών.. • Να περιγράφουν τα διανυσματικά χαρακτηριστικά μιας δύναμης. • Να διατυπώνουν τον νόμο του Hooke και να τον χρησιμοποιούν για να υπολογίσουν την δύναμη που ασκείται σε ένα ελατήριο. • Να περιγράφουν πως μετράται μια δύναμη και να αναφέρουν χαρακτηριστικά μεγέθη δυναμέων. •
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ *:* • Επίδειξη στην τάξη: «Μετακίνηση αντικειμένων με επίδραση εξωτερικού αιτίου (π.χ με σπρώξιμο ή με μαγνήτη)» Τι συμβαίνει; • Επίδειξη στην τάξη: «Ελατήρια» .Τι συμβαίνει;	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Διανυσματικά μεγέθη. • Μονάδες μεγεθών.
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν την προσομοίωση. Δύναμη –κίνηση • Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν προσομοίωση με θέμα τα ελατήρια. • Δημιουργία προσομοίωσης • Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν την προσομοίωση. • Ελατήρια • Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν την προσομοίωση. • Χρήση λογισμικού σχετικού με τη σύνθεση δυνάμεων • Πείραμα : ΝόμοςHooke.	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ • Πρόβλεψη / αποτελέσματα της εφαρμογής δυνάμεων σε ένα σώμα . • Σύνθεση δυνάμεων με λογισμικό προσομοίωσης.	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-**ΣΤΑΣΕΙ**.* • Η χρήση των ελατηρίων. Από τον ζυγό (κανταράκι) στα ελατήρια του γυμναστηρίου.

	• Αμορτισέρ αυτοκινήτων. ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • • Η προσωπικότητα του Γαλιλαίου.
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• **F= -kx** •	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας - Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ**)** - Επίλυση απλών ασκήσεων που στηρίζονται στον Νόμο του Hooke. **-** Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών εφαρμόζοντας τον Νόμο του Hooke και τις διάφορες εφαρμογές αυτού στην καθημερινότητα.	

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΥΝΑΜΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.2: Σύνθεση δυνάμεων</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 1</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.ΜΑ.Γ (στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις [ΦΥ-ΜΑ] και συγκεκριμένα διασύνδεση της φυσικής με τα διανύσματα, καθώς και συσχετίσεις [ΦΥ-Γ] στην απόδοση των όρων συνισταμένη και συνιστώσες).
• αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η σύνθεση δυνάμεων σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος</td></tr>
<tr><td align="center">ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Συνισταμένη δύναμη
➢ Σύνθεση συγγραμμικών δυνάμεων
➢ Σύνθεση δύο καθέτων δυνάμεων
➢ Ανάλυση δύναμης σε δύο κάθετες συνιστώσες .</td><td>• Να δίνουν παραδείγματα από τα οποία να φαίνεται ότι η συνισταμένη δύο η περισσοτέρων δυνάμεων προκαλεί τα ίδια αποτελέσματα αν αντικαταστήσει τις δυνάμεις από τις οποίες έχει προκύψει.
• Να υπολογίζουν το μέτρο της συνισταμένης συγγραμμικών δυνάμεων
• Να υπολογίζουν το μέτρο και τη διεύθυνση της συνισταμένης δύο καθέτων δυνάμεων
• Να αναλύουν μια δύναμη σε δύο κάθετες συνιστώσες και να υπολογίζουν το μέτρο τους.</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Επίδειξη φωτογραφιών ή video που απεικονίζεται η «μετακίνηση ενός κιβωτίου με τον ίδιο τρόπο, μέσω σχοινιών με είναι δυνατή με ένα ή δύο άτομα» Τι συμβαίνει ;
• Επίδειξη φωτογραφιών ή video που απεικονίζεται η «κίνηση ενός σιδηροδρομικού συρμού με τον ίδιο τρόπο γίνεται με τη βοήθεια μίας ή δύο μηχανών»</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
•Η δύναμη ως διάνυσμα .
•Υπολογισμός συνισταμένης δυο καθέτων διανυσμάτων.</td></tr>
</table>

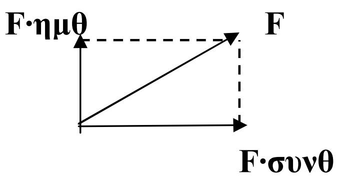
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν μία προσομοίωση από ελεύθερο λογισμικό.
- Δημιουργία προσομοίωσης

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ***
• Πρόβλεψη / αποτελέσματα της εφαρμογής σε ένα σώμα, δυνάμεων και κατόπιν της συνισταμένης αυτών. • Λύση προβλημάτων με δυνάμεις και τη συνισταμένη τους	*(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Η κίνηση αυτοκινήτου στους δύο και στους τέσσερις τροχούς. ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • «Βάλε και σύ ένα χεράκι » είναι μια λαϊκή έκφραση που χαρακτηρίζει μια σειρά ενεργειών. Συσχέτιση με την : Σύνθεση δυνάμεων.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- $F^2 = F_1^2 + F_2^2$



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ)
- Επίλυση απλών ασκήσεων, εύρεσης συνισταμένης δυνάμεων.
- Αναφορά παραδειγμάτων από την καθημερινή ζωή.

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΥΝΑΜΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1. 3: Είδη Δυνάμεων.</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 1</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει-
• να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις [ΦΥ-ΕΜ] και συγκεκριμένα τεχνολογικές και μηχανολογικές εφαρμογές των τριβών).
• αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζουν τα διάφορα είδη δυνάμεων σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος</td></tr>
<tr><td align="center">ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Δυνάμεις από επαφή.
➢ Δυνάμεις από απόσταση.
➢ Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης
➢ Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τριβή ολίσθησης
➢ Υπολογισμός της τριβής ολίσθησης
➢ Αποτελέσματα τριβής</td><td>• Να αναγνωρίζουν ποιες δυνάμεις είναι δυνάμεις από επαφή και ποιες από απόσταση και να δίνουν παραδείγματα.
• Να σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα για διάφορες περιπτώσεις στο επίπεδο.
• Να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά της κάθετης δύναμης.
• Να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά της τριβής και να αναφέρουν φαινόμενα καθημερινότητας που η τριβή παίζει καθοριστικό ρόλο.
• Να εξηγούν τη διάκριση μεταξύ στατικής τριβής και τριβής ολισθήσεως.</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Επίδειξη στη τάξη: «Σπρώξιμο ενός σώματος με το χέρι» Τι συμβαίνει; Τι δύναμη μπορεί να είναι αυτή ;
• Επίδειξη στη τάξη: «΄Ελξη μεταλλικού σώματος από μαγνήτη » Τι συμβαίνει; Τι δύναμη μπορεί να είναι αυτή ;
• Πώς περπατάμε;
• Δύναμη ελατηρίου.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
•Η δύναμη ως διάνυσμα .
•Ανάλυση δυνάμεων σε κάθετες συνιστώσες .</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>• Οι 4 θεμελιώδεις δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις στη Φύση</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Μελέτη των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η τριβή ολίσθησης (παραπομπή σε πειραματική διαδικασία)
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν σχετική προσομοίωση με χρήση ελεύθερου λογισμικού.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Υπολογισμός της τριβής ολίσθησης

• Ερμηνεία ης τριβής ολίσθησης με λογισμικό προσομοίωσης των διαδικασιών του μικρόκοσμου</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

• Ελαστικά αυτοκινήτων
• Λιπαντικά

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η χημεία των λιπαντικών</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $T = \mu N$</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ)
- Επίλυση απλών ασκήσεων υπολογισμού τριβής ολίσθησης .
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών για την στατική τριβή και την τριβή ολίσθησης .</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΥΝΑΜΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.4: Νόμος παγκόσμιας έλξης.</td></tr>
<tr><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΌΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ. ΜΑ.Γ (στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις [ΦΥ – Γ] για τη διατύπωση επιστημονικής ορολογίας και επεξηγήσεων με καθημερινή γλώσσα).
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Η έννοια της μάζας/ ύλης .
➢ Η έννοια του πεδίου
➢ Διατύπωση του Νόμου της παγκόσμιας έλξης.
➢ Ο ρόλος της βαρυτικής δύναμης στο μακρόκοσμο.
➢ Ορισμός και υπολογισμός του βάρους ενός σώματος .
➢ Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται το βάρος ενός σώματος .</td><td>• Να ορίζουν το πεδίο , και να μπορούν να δώσουν-εννοιολογικό παράδειγμα.
• Να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν το νόμο της παγκόσμιας έλξης ερμηνεύοντας την ύπαρξη των δυνάμεων και με την βοήθεια της έννοιας του πεδίου.
• Να αναγνωρίζουν το σημαντικό ρόλο της δύναμης αυτής, στο σύμπαν και την εξέλιξή του καθώς αυτή είναι η αιτία που:
- Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο
- Υπάρχουν οι παλιρροϊκές δυνάμεις που προκαλούν και το φαινόμενο της παλίρροιας.
- Οι γαλαξίες συγκρούονται μεταξύ τους στο σύμπαν.
–δημιουργούνται τα άστρα
• Να εξηγούν γιατί το βάρος ενός σώματος εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος και από την απόσταση από την επιφάνεια της Γης.
• Να υπολογίζουν το βάρος ενός σώματος σε διάφορες αποστάσεις από αυτή.
• Να διατυπώνουν τις διαφορές μάζας και βάρους.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :
• Ερώτηση στη τάξη: « Τι εκφράζει η αγορά ενός προϊόντος μάζας 1 Kg ;»
• Προβολή video με θέμα: «Η κίνηση των πλανητών»</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Η μάζα ως θεμελιώδες φυσικό μέγεθος
• Μονάδες μέτρησης δύναμης</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>• Πως υπολογίζουμε την ποσότητα της σκοτεινής ύλης στο σύμπαν χρησιμοποιώντας το νόμο της παγκοσμίου έλξεως</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

• Μέτρηση μάζας με τη χρήση ηλεκτρικού χρονομετρητή
• Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν την προσομοίωση, PHET Colorado: Δύναμη –κίνηση
• Δημιουργία προσομοίωσης</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Πρόβλεψη / αποτελέσματα της εφαρμογής του νόμου της παγκόσμιας έλξης σε δύο άτομα που βρίσκονται πολύ κοντά.
• Υπολογισμός βάρους ενός σώματος σε διάφορες αποστάσεις από την επιφάνεια της Γής.
• Υπολογισμός βάρους ενός σώματος σε διάφορους πλανήτες.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

• Η μικρή τιμή του μέτρου της ελκτικής δύναμης μεταξύ των σωμάτων του περιβάλλοντος μας.
• Οι παλιρροϊκές δυνάμεις που προκαλούν και το φαινόμενο της παλίρροιας.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Από τον Αριστοτέλη στον Newton στον Einstein
• Η προσωπικότητα του Newton – γιατί έμαθε Ελληνικά ?
• Το έργο του Newton Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica
• Ενα φανταστικό σενάριο : Οι συνέπειες στο σύμπαν από την στιγμιαία κατάργηση του Νόμου της παγκόσμιας έλξης .</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$</td></tr>
</table>

• $w = mg$
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας - Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ) - Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής του νόμου της παγκόσμιας έλξης και υπολογισμού του βάρους ενός σώματος σε διάφορες αποστάσεις από την επιφάνεια της γής. -Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών σε σχέση με τον νόμο της παγκόσμιας έλξης και τον υπολογισμού της μάζας και του βάρους σώματος.

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΥΝΑΜΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.5: Κινηματικά φυσικά μεγέθη.</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΌΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ..ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις [ΦΥ-ΜΑ] και συγκεκριμένα διασύνδεση της Φυσικής με τις εξισώσεις ορισμού φυσικών μεγεθών και τα διανύσματα .
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td align="center">ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Ύλη και κίνηση
➢ Θέση υλικού σημείου.
➢ Η μετατόπιση υλικού σημείου πάνω σε προσανατολισμένο άξονα.
➢ Οι έννοιες της χρονικής στιγμής και της χρονικής διάρκειας.
➢ Η έννοια της μέσης ταχύτητας.
➢ Η έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας σε προσανατολισμένο άξονα.
➢ Η έννοια της επιτάχυνσης για κίνηση σωματίου πάνω σε άξονα.</td><td>• Να προσδιορίζουν τη θέση υλικού σημείου ως προς ένα σύστημα αναφοράς.
• Να ορίζουν τι είναι τροχιά ενός υλικού σημείου που κινείται.
• Να ορίζουν και να περιγράφουν τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της μετατόπισης ενός υλικού σημείου σε προσανατολισμένο άξονα .
• Να απλοποιούν το διανυσματικό χαρακτήρα της μετατόπισης ενός σώματος εισάγοντας τη συνιστώσα της μετατόπισης
• Να διατυπώνουν τη διαφορά χρονικής στιγμής και χρονικής διάρκειας.
• Να διατυπώνουν τι είναι μέση ταχύτητα .
• Να περιγράφουν ποιοτικά τη στιγμιαία ταχύτητα.
• Να περιγράφουν τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της ταχύτητας σε προσανατολισμένο άξονα.
• Να απλοποιούν το διανυσματικό χαρακτήρα της ταχύτητας ενός σώματος εισάγοντας τη συνιστώσα της ταχύτητας.
• Να ορίζουν την επιτάχυνση και να ερμηνεύουν την θετική και αρνητική επιτάχυνση, δίνοντας παραδείγματα.
• Να περιγράφουν τα διανυσματικά χαρακτηριστικά της επιτάχυνσης.
• Να απλοποιούν το διανυσματικό χαρακτήρα της επιτάχυνσης ενός σώματος εισάγοντας τη συνιστώσα της επιτάχυνσης.</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :
• Όταν περπατάμε – αλλάζουμε θέση τι συμβαίνει; Χρήση κατάλληλης προσομοίωσης με ελεύθερο λογισμικό.

• Ερώτηση στην τάξη: « Πώς μπορούμε να μετρήσουμε, το πόσο γρήγορα κινείται ένα αυτοκίνητο;»
• Ερώτηση στην τάξη: « Ένα αυτοκίνητο πιάνει τα 100Km/h » Τι μπορεί να σημαίνει αυτό;</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Ο μαθηματική περιγραφή του προσανατολισμένου άξονα.
• Η συνιστώσα διανύσματος σε άξονα</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν σχετική προσομοίωση.
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Μελέτη στιγμιότυπων από Η/Υ
• Εργαστήριο φωτοπύλες και αισθητήρες.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

•</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

• Η μέση ταχύτητα στην καθημερινότητα.

• Η επιτάχυνση στην καθημερινότητα.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Το θεώρημα του Merton , για τη μέση ταχύτητα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $\Delta x = x_2 - x_1$</td></tr>
</table>

- $\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
- $\alpha = \frac{\Delta \upsilon}{\Delta t}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλ
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών για τον υπολογισμό της μέσης ταχύτητας και της επιτάχυνσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΥΝΑΜΗ

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.6 : Δυναμική – Νόμοι Newton (I)

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΜΑ.Γ Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις **[ΦΥ-ΜΑ]**με τη διανυσματική αναπαράσταση των δυνάμεων και επίσης [ΦΥ-ΕΜ] στην κίνηση στο διάστημα.
- Να εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ 1ος νόμος του Newton (Αδράνεια - Ισορροπία δύο αντίρροπων δυνάμεων) ➢ Αδρανειακή και βαρυτική μάζα. ➢ Ισορροπία υλικού σημείου.	• Να σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα που ισορροπεί . • Να περιγράφουν τα αποτελέσματα των δυνάμεων με μηδενική συνισταμένη όταν ασκούνται σε σώματα που βρίσκονται σε διάφορες κινητικές καταστάσεις. • Να διατυπώνουν τον 1ο νόμο του Νεύτωνα και να τον εφαρμόζουν σε διάφορες περιπτώσεις. • Να αναγνωρίζουν την έννοια της αδράνειας και να την συνδέουν με τη μάζα ενός σώματος. • Να συσχετίσουν την αδρανειακή με τη βαρυτική μάζα • Να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τις συνθήκες ισορροπίας ενός υλικού σημείου.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• «Ερώτηση στη τάξη: «Ένα διαστημόπλοιο ταξιδεύει μακριά από πλανήτες και ύλη. Αν οι αστροναύτες σταματήσουν τη λειτουργία των μηχανών τότε το διαστημόπλοιο θα συνεχίσει να κινείται ή θα σταματήσει;»	• Η δύναμη ως διάνυσμα – υπολογισμός συνισταμένης δύναμης σε μία διάσταση • Η μάζα ως θεμελιώδες μέγεθος

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Μέτρηση μάζας αδράνειας με τη χρήση ηλεκτρικού χρονομετρητή
- Δημιουργία προσομοίωσης

<table>
<tr><td colspan="2">• Αξιοποίηση των video EUREKA</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Πρόβλεψη / αποτελέσματα της εφαρμογής σε ένα σώμα δυνάμεων που ισορροπούν
• Λύση προβλημάτων ισορροπίας ενός υλικού σημείου.
• Κατασκευή επεκτεταμένων διαγραμμάτων</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ο νόμος της αδράνειας στους δρόμους
• Η ισοδυναμία των εκφράσεων «ακίνητο σώμα» και «ισοταχής κίνηση σώματος»
• Εφαρμογή του 1ου Νόμου του Νεύτωνα στη σύγχρονη διαστημική.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η αδράνεια των ανθρώπων στις νέες ιδέες.
• Η προσωπικότητα του Newton</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ)
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών για τον 1ο νόμο του Newton.</td></tr>
</table>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΥΝΑΜΗ

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.7: Νόμοι Newton (II)

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: **2**

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΜΑ.Γ Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις **[ΦΥ-ΜΑ]** και συγκεκριμένα διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά (διανυσματική αναπαράσταση δυνάμεων).
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που **παίζει ο 2ος νόμος Newton και ο 3os νόμος Newton** σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος
- εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ 2ος νόμος Newton ➢ 3ος νόμος Newton	• Να σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα που κινείται σε οριζόντιο επίπεδο • Να περιγράφουν τα αποτελέσματα της εφαρμογής σε ένα σώμα, δυνάμεων που ισορροπούν και δυνάμεων που δεν ισορροπούν. • Να χρησιμοποιούν το 2ο Νόμο ποιοτικά και ποσοτικά στην αλγεβρική του μορφή. • Να εφαρμόζουν το 2ο νόμο του Νεύτωνα με σταθερή συνισταμένη δύναμη και να προσδιορίζουν την επιτάχυνση που αποκτά το σώμα. • Να εφαρμόζουν το 2ο νόμο του Νεύτωνα και να προσδιορίζουν τη συνισταμένη δύναμη από την επιτάχυνση που αποκτά το σώμα . • Να ερμηνεύουν τη σχέση βάρους και επιτάχυνσης της βαρύτητας • Να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τον 3ο νόμο του Νεύτωνα και να τον εφαρμόζουν σε διάφορες περιπτώσεις ισορροπίας και κίνησης. • Να σχεδιάζουν τη δράση και την αντίδραση σε σύστημα δύο σωμάτων που αλληλεπιδρούν. • Να διακρίνουν το βάρος από τη μάζα.

<table>
<tr><th colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</th></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :
• Ερωτήσεις στη τάξη:
1.« Τι συμβαίνει σε ένα σώμα όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό είναι μηδέν ;»

2.«Τι προσέχει ο σχεδιαστής μοτοσυκλετών μεγάλων επιδόσεων(η μέγιστη επιτάχυνση να είναι μεγάλη);»
3.«Τι σημαίνει δράση; και τι αντίδραση;»
4. Πως εξηγείται η ανοδική κίνηση ενός πυραύλου από την επιφάνεια της Γης με βάση το 2^{ο} νόμο του Newton?</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Η δύναμη ως διάνυσμα – υπολογισμός συνισταμένης δύναμης συγγραμμικών δυνάμεων
• Η μάζα ως θεμελιώδες μέγεθος
• Μονάδες μέτρησης μάζας, επιτάχυνσης, δύναμης</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

• Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν την προσομοίωση,
PHET Colorado: Δύναμη –κίνηση
Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν οποιαδήποτε σχετική προσομοίωση με χρήση ελεύθερου λογισμικού.
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Πείραμα με αμαξίδια, ηλεκτρικό χρονομετρητή και μετροταινία.

• Αξιοποίηση των video.

• Μελέτη στιγμιότυπων από Η/Υ

• Εργαστήριο φωτοπύλες και αισθητήρες</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Πρόβλεψη / αποτελέσματα της εφαρμογής σε ένα σώμα δυνάμεων που ισορροπούν και δυνάμεων που δεν ισορροπούν
• Λύση προβλημάτων με δυνάμεις και τη συνισταμένη τους</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

• Η προσωπικότητα του Newton</td></tr>
<tr><th colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</th></tr>
<tr><td colspan="2">• ΣF=ma</td></tr>
</table>

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
-Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας - Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ) -Λύση προβλημάτων υπολογισμού δύναμης και επιτάχυνσης. -Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών για τον υπολογισμό δύναμης και επιτάχυνσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 **: ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ**

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 6 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

ΕΝΟΤΗΤΑ 2. 1 **:** ***Ευθύγραμμη κίνηση*** — **Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2**

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση με τα μαθηματικά* ***[ΦΥ-ΜΑ].*** *Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-Τ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία,* ***[ΦΥ-ΕΜ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού και δευτερευόντως* ***[ΦΥ-Γ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα).*
-

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ➢ Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση -ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη -ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη ➢ Ελεύθερη πτώση	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Εξηγούν ότι η έννοια της κίνησης είναι σχετική(να συνδέουν την κίνηση με τη σχετικότητα της περιγραφής της) • Αναγνωρίζουν την κίνηση ως ένα από τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της ύλης • Αναγνωρίζουν τη δύναμη ως αιτία αλλαγής της κινητικής κατάστασης των σωμάτων • Περιγράφουν διάφορους τύπους δυνάμεων που προκαλούν κίνηση • Περιγράφουν πως η δύναμη προκαλεί επιτάχυνση, επιβράδυνση ή αλλαγή

	κατεύθυνσης άμεσα ή από απόσταση • Διακρίνουν τις κινήσεις σε ομαλές και μεταβαλλόμενες ανάλογα με τη σταθερότητα ή τη μεταβολή της ταχύτητας του κινούμενου σώματος • Να συσχετίζουν τις κινήσεις με τους Νόμους Newton αναδεικνύοντας τη σχέση αιτίας-αποτελέσματος • Να χρησιμοποιούν το 2ο Νόμο του Newton ώστε να προβλεφτεί πώς η δύναμη επηρεάζει την κίνηση ενός αντικειμένου • Να αναγνωρίζουν ότι ότι ένα ακίνητο ή ένα κινούμενο αντικείμενο με ομαλή κίνηση παρουσιάζει ισορροπία δυνάμεων(1ος Νόμος του Νεύτωνα) • Προσδιορίζουν τα σημεία των θέσεων ενός κινητού και να σχεδιάζουν την τροχιά του • Γράφουν τις εξισώσεις που περιγράφουν τις κινήσεις και να ονομάζουν τα φυσικά μεγέθη που περιλαμβάνουν αυτές • Διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της ελεύθερης πτώσης (προϋποθέσεις) και της πτώσης των σωμάτων όπως αυτή γίνεται αντιληπτή στην καθημερινή ζωή. • Διακρίνουν τις τυπικές ομοιότητες μεταξύ της σχέσης B=mg και ΣF= ma και μεταξύ των σχέσεων u = at και u = gt, $h=\frac{1}{2}a\,t^2$ και $h=\frac{1}{2}gt^2$
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	

<table>
<tr>
<td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία
• Από την καθημερινότητα και το βίωμα
• Ένας συλλογισμός, μία σκέψη
Π.χ.:Ο Αριστοτέλης πίστευε ότι για να υπάρχει κίνηση απαιτείται δύναμη. Εσείς τι πιστεύετε;
-Αναφορά περιπτώσεων στις οποίες παρατηρείται το φαινόμενο της κίνησης στην καθημερινή ζωή
-Προβολή βίντεο σύγκρουσης αυτοκινήτων</td>
<td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Νόμοι Newton
• Έννοια της δύναμης
• Σχεδιασμός δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα
• Μέτρηση μήκους
• Απόσταση μεταξύ δύο σημείων
• Φυσικά μεγέθη και μονάδες μέτρησής τους</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Πείραμα: Εργαστηριακή άσκηση για τις ευθύγραμμες κινήσεις από τον εργαστηριακό οδηγό
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Προσομοίωση
Δύναμη και κίνηση:
δυνάμεις και κίνηση
δυνάμεις και κίνηση-Τα βασικά
ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση
ελεύθερη πτώση:
• Δημιουργία προσομοίωσης</td>
</tr>
<tr>
<td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Η κίνηση των αντικειμένων μπορεί να περιγραφεί και να προβλεφτεί με τους φυσικούς νόμους:
-χρήση του 2ου Νόμου του Νεύτωνα ώστε να προβλεφτεί πώς η δύναμη επηρεάζει την κίνηση ενός αντικειμένου
Αναγνώριση ότι ένα ακίνητο ή ένα κινούμενο αντικείμενο με ομαλή κίνηση παρουσιάζει ισορροπία δυνάμεων(1ος Νόμος του Νεύτωνα)
• Περιγραφή κινήσεων λεκτικά και με μαθηματικές σχέσεις
• Χειρισμός εννοιών που χρησιμοποιούνται στην περιγραφή της κίνησης των υλικών σωμάτων

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η κλίμακα των ταχυτήτων στον κόσμο
• Το έτος φωτός ως μονάδα μέτρησης αστρονομικών αποστάσεων
• Φυσική-Μετεωρολογία-Τεχνολογία και καθημερινή ζωή
• Σχετική κίνηση: τρένα και αυτοκίνητα που προσπερνούν το ένα το άλλο
• Οδική ασφάλεια και τεχνολογία(αερόσακοι, ζώνες ασφαλείας, όρια ταχύτητας στους δρόμους)
• Επιστήμη του αθλητισμού και Τεχνολογία(βιο-μηχανική)
• Διερεύνηση των δυνάμεων σε φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον και αναγνώριση τρόπων βάσει των οποίων η ανθρώπινη δραστηριότητα μπορεί να μειώσει ή να αυξήσει τον αντίκτυπο/αποτέλεσμα
• Οι δυνάμεις στη φύση(νερό, αέρας) έχουν αντίκτυπο στους ανθρώπους και πρέπει</td>
</tr>
</table>

• Εφαρμογές/απλές ασκήσεις • Μελέτη δυνάμεων που προκαλούν την κίνηση, τη διακοπή της κίνησης ή την αλλαγή κατεύθυνσης ενός αντικειμένου	να αντιμετωπίζονται λελογισμένα **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ** (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ) • Κίνηση-Στήριξη-Άνθρωπος-Μυοσκελετικό Σύστημα(βίντεο και τεστ αυτοαξιολόγησης) (Βιολογία, Χημεία, Μηχανική, Βιοτεχνολογία, Τεχνολογία, Φαρμακολογία, Ιατρική) • Φυσική και διαστημικά ταξίδια(Κοσμολογία, Τουρισμός, Μαθηματικά, Οικονομία, Κοινωνιολογία, Ιστορία, Ιστορία Επιστημών) • Ανάπτυξη και αναπαραγωγή (Βιολογία, Στατιστική, Πολιτικές Επιστήμες, Γενετική, Βιοτεχνολογία, Τεχνολογία) • Κίνηση(άσκηση) ως μέρος του υγιεινού τρόπου ζωής(Φυσική Αγωγή, Βιολογία, Ψυχολογία) • Η καρδιά ως αντλία κυκλοφορίας του αίματος στο σώμα(Βιολογία, Ιατρική) • Συστήματα(οικονομικά, κοινωνικά, περιβαλλοντικά) σε κίνηση(Οικονομία, Ιστορία, Κοινωνικές Επιστήμες, Μηχανική Περιβάλλοντος, Χημεία, Βιολογία) • Νόμοι του Νεύτωνα και ταχύτητα του φωτός: ανάπτυξη και περιορισμοί(Ιστορία, Ιστορία των επιστημών) • Δυναμική κίνησης/αλλαγής οικογένειας, σχολείου, κοινωνίας στη λήψη αποφάσεων(Κοινωνιολογία, Ιστορία, Πολιτική, Οικονομικές Επιστήμες, Θρησκευτικά, Οικιακή Οικονομία) • Τα αποτελέσματα των διαφόρων δυνάμεων-δυναμικών καταστάσεων στο περιβάλλον και στην κοινωνία(Κοινωνιολογία, Ιστορία, Πολιτική, Οικονομικές Επιστήμες, Θρησκευτικά, Οικιακή Οικονομία)
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	

$a = \frac{\Sigma F}{\mathrm{m}}$,

ΕΟΚ: $\underset{u}{\rightarrow} = \sigma\tau\alpha\theta$, $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, Δx=u Δt

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ:

Χωρίς αρχική ταχύτητα: $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}$

$u = at$, $\Delta x = {}^{1}\!/_{2}$ a t^2

Με αρχική ταχύτητα: $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}$, a>0 ή a <0

$u = uo + at$,

$\Delta x = uo\,t + {}^{1}\!/_{2}$ a t^2

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
- Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν σαν ασκήσεις ή/και προβλήματα
- Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις κλειστού τύπου
- Εφαρμογή αυτοαξιολόγησης:

-Εξάσκηση στην ΕΟΚ

-Εξάσκηση στην ΕΟΚ και τη μεταβαλλόμενη κίνηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 **: ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ**

***ΕΝΟΤΗΤΑ 2.2** : Αναπαράστάσεις κινήσεων*	**Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2**
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
• *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση με τα μαθηματικά**[ΦΥ-ΜΑ].** Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: **[ΦΥ-Τ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία, **[ΦΥ-ΕΜ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού και δευτερευόντως **[ΦΥ-Γ]**στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα).*	
ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
➢ Περιγραφή της Ευθύγραμμης Ομαλής Κίνησης από διαγράμματα ➢ Περιγραφή της Ευθύγραμμης Ομαλά Μεταβαλλόμενης Κίνησης από διαγράμματα	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναπαριστούν γραφικά τα μεγέθη θέση-χρόνος, ταχύτητα-χρόνος και επιτάχυνση-χρόνος που περιγράφουν τις κινήσεις • Περιγράφουν λεκτικά μια κίνηση από τη γραφική παράσταση θέσης –χρόνου, από τη γραφική παράσταση ταχύτητας –χρόνου και από τη γραφική παράσταση επιτάχυνσης –χρόνου • Εξοικειωθούν με τη διαδικασία πρόβλεψη-επιβεβαίωση-συμπέρασμα • Ερμηνεύουν τις κινήσεις μέσω των αναπαραστάσεών τους • Χρησιμοποιούν τα διαγράμματα και να αποφαίνονται αν η αντίστοιχη κίνηση είναι ομαλή ή μεταβαλλόμενη • Ερμηνεύουν δεδομένα γραφικών παραστάσεων και να συνάγουν συμπεράσματα
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	

<table>
<tr>
<td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία
• Από την καθημερινότητα και το βίωμα
• Ένας συλλογισμός, μία σκέψη
-Προβολή προσομοίωσης με χρήση ελεύθερου λογισμικού:
• για την ΕΟΚ:
• για την ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση
• για την ελεύθερη πτώση</td>
<td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Η μελέτη των ευθύγραμμων κινήσεων
• Οι εξισώσεις των ευθύγραμμων κινήσεων
• Σχεδιασμός βασικών γραφικών παραστάσεων (από τα μαθηματικά)
• Μονάδες μέτρησης μάζας, ταχύτητας, επιτάχυνσης, χρόνου, μετατόπισης
• Νόμοι του Newton (Νεύτωνα)
• Σχεδιασμός δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Πείραμα: Εργαστηριακή άσκηση για τις ευθύγραμμες κινήσεις από τον εργαστηριακό οδηγό με χρήση αισθητήρων(Multilog) για λήψη μετρήσεων και κατασκευή γραφήματος
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Προσομοιώσεις
ΕΟΚ
Σύγκριση ΕΟΚ και μεταβαλλόμενης
μεταβαλλόμενη κίνηση
• Προβολή βίντεο
Για οριζόντιες κινήσεις
Για την ελεύθερη πτώση</td>
</tr>
<tr>
<td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Μετάφραση, αναπαράσταση δεδομένων
• Διαφορά μεταξύ συνεχών και διακριτών δεδομένων

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Εφαρμογές /ασκήσεις με τη βοήθεια διαγραμμάτων
• Κατασκευή διαγραμμάτων με τη βοήθεια δεδομένων
• Επίλυση προβλημάτων που εμπεριέχουν δεδομένα
• Εξαγωγή συμπερασμάτων από γραφικές παραστάσεις</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Αναπαράσταση ταξιδιού σε γράφημα απόστασης-χρόνου ή ταχύτητας-χρόνου
• Συλλογή δεδομένων π.χ. μετρήσεις απόστασης, χρόνου, ταχύτητας, δύναμης, μάζας και επιτάχυνσης για ανάλυση καθημερινών κινήσεων που προκαλούνται από δυνάμεις

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Εικαστικές παραστάσεις- Θεατρικές παραστάσεις και συμβολισμός(εικαστικά, μαθηματικά, καλλιτεχνικά)
• Ταξίδι στο Σύμπαν(μαθηματικά, Ιστορία, χημεία, βιολογία, γεωγραφία, τεχνολογία, εικαστικά)
• Χώρος-Χρόνος-Μεταβολή- Σύστημα(μαθηματικά, Ιστορία επιστημών)</td>
</tr>
</table>

- Ο άνθρωπος και ο χρόνος (η εξέλιξη στις διαδικασίες μέτρησης του χρόνου από την αρχαιότητα έως σήμερα)
  (Βιολογία, χημεία, ιστορία επιστημών, ιστορία, τεχνολογία)
- Από τον Αριστοτέλη στον Einstein(αλλαγή της θεώρησης του χρόνου από τους επιστήμονες)(ιστορία, μαθηματικά, γλώσσα, ιστορία επιστημών)

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

$a = \frac{\Sigma F}{m}$,

ΕΟΚ: $\vec{u} = \sigma\tau\alpha\theta$, $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, Δx=u Δt

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ:

Χωρίς αρχική ταχύτητα: $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}$

$u = at$, $\Delta x = 1/2$ a t^2

Με αρχική ταχύτητα: $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}$, a>0 ή a <0

$u = uo + at$,

$\Delta x = uo\, t + 1/2$ a t^2

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
-Μελέτη γραφικών παραστάσεων-μελέτη διαφορετικών περιπτώσεων
-Εφαρμογή εξισώσεων για την επίλυση απλών εφαρμογών
-Ερωτήσεις κλειστού τύπου

<table>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ΕΝΟΤΗΤΑ 2.3 : Επίλυση προβλημάτων κινηματικής</td><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση με τα μαθηματικά[ΦΥ-ΜΑ]. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: [ΦΥ-Τ] στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία,[ΦΥ-Γ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα και δευτερευόντως[ΦΥ-ΕΜ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού).</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Επίλυση προβλημάτων στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
➢ Επίλυση προβλημάτων στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση
➢ Επίλυση προβλημάτων στην ελεύθερη πτώση</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Επιλύουν βασικά προβλήματα κινηματικής χρησιμοποιώντας κατάλληλους τύπους, αντικαθιστώντας αριθμητικές τιμές, εκτελώντας υπολογισμούς κλπ
• Σχεδιάζουν γραφικές παραστάσεις προβλημάτων κινηματικής
• Εξάγουν πληροφορίες και συμπεράσματα από τα γραφήματα
• Αξιοποιούν τις εξισώσεις των κινήσεων για υπολογισμούς φυσικών μεγεθών</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία
• Από την καθημερινότητα και το βίωμα
• Ένας συλλογισμός, μία σκέψη</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Εξισώσεις των κινήσεων
• Είδη των κινήσεων (ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση -επιταχυνόμενη, επιβραδυνόμενη)
• Νόμοι Νεύτωνα
• Βασικές μαθηματικές γνώσεις(διαγράμματα συναρτήσεων y=ax, y=ax+β και $y=ax^2$)
• Θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση υλικού σημείου, μετατόπιση, δύναμη, μάζα
• Αναγνώριση-διάκριση των ευθύγραμμων κινήσεων των σωμάτων
• Άντληση πληροφοριών από τα διαγράμματα που αναφέρονται στις ευθύγραμμες κινήσεις</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Προσομοιώσεις
Ευθύγραμμη ομαλή και ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση
Κίνηση σε δύο διαστάσεις
Ο άνθρωπος που κινείται- The moving man</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Να περιγραφούν απλοί μηχανισμοί που βοηθούν την κίνηση των αντικειμένων
• Να περιγραφεί ότι η κίνηση είναι η αλλαγή της θέσης ενός αντικειμένου
Να περιγραφούν διαφορετικοί τρόποι κίνησης των αντικειμένων
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΉΜΑΤΟΣ
• Επίλυση εφαρμογών</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Απλοί μηχανισμοί και απλές μηχανές κάνουν τη ζωή ευκολότερη και πιο διασκεδαστική
• Διερεύνηση και περιγραφή διαφορετικών ειδών κίνησης(π.χ. παρατηρώντας τον τρόπο κίνησης αντικειμένων καθημερινής χρήσης)
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Άνθρωποι με αναπηρία και κίνηση(Πολιτική, Κοινωνική Πρόνοια, Τεχνολογία, Οικονομία)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">$a = \frac{\Sigma F}{m}$,
ΕΟΚ: $\underset{u}{\rightarrow} = \sigma\tau\alpha\theta$, $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, Δx=u Δt</td></tr>
</table>

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ: Χωρίς αρχική ταχύτητα: $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}$ $u = at$, $\Delta x = 1/2$ a t^2 Με αρχική ταχύτητα: $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}$, a>0 ή a <0 $u = uo + at$, $\Delta x = uo\, t +\ 1/2$ a t^2
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
- Επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων με τη χρήση εξισώσεων κινηματικής και/ή γραφικών παραστάσεων -Ερωτήσεις κλειστού τύπου

<table>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ΕΝΟΤΗΤΑ 2.4 : Κυκλική Κίνηση</td><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση με τα μαθηματικά[ΦΥ-ΜΑ]. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: [ΦΥ-Τ] στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία,[ΦΥ-Γ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα και δευτερευόντως[ΦΥ-ΕΜ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού).</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Ομαλή κυκλική κίνηση
➢ Κεντρομόλος δύναμη
➢ Κίνηση φυσικών και τεχνητών Δορυφόρων
➢ Γύρω από τη Γη
➢ Κίνηση Πλανητών γύρω από τον Ήλιο</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Διακρίνουν την ύπαρξη επιτάχυνσης λόγω μεταβολής της διεύθυνσης της ταχύτητας και όχι του μέτρου της
• Εξηγούν γιατί η επιτάχυνση είναι κάθετη στην ταχύτητα με φορά προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς (διαφορετικά θα ήταν παράλληλη στην ταχύτητα και άρα θα άλλαζε το μέτρο της)
• Εξηγούν την ύπαρξη δύναμης εξαιτίας της ύπαρξης επιτάχυνσης με τη βοήθεια του 2^{ου} Νόμου του Newton
• Αξιοποιούν τον τύπο της δύναμης σε απλούς υπολογισμούς
• Περιγράφουν τα μεγέθη περίοδος και συχνότητα και να βρουν τη μεταξύ τους σχέση
• περιγράφουν τα μεγέθη γραμμική ταχύτητα και γωνιακή ταχύτητα και να τις εκφράζουν σε συνάρτηση με την περίοδο
• Εκφράζουν τη σχέση μεταξύ γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας
• Σχεδιάζουν τα διανύσματα των μεγεθών: γωνιακή και γραμμική ταχύτητα, κεντρομόλος δύναμη και κεντρομόλος επιτάχυνση
• Αξιοποιούν τις εξισώσεις τις κυκλικής κίνησης στην επίλυση απλών εφαρμογών
• Περιγράφουν την ομαλή κυκλική κίνηση με παραδείγματα της καθημερινής ζωής
• Περιγράφουν την κίνηση των δορυφόρων, του Ήλιου και των αστέρων</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</th></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία
• Από την καθημερινότητα και το βίωμα
• Ένας συλλογισμός, μία σκέψη
• Κυκλική κίνηση η επανάσταση της πασχαλίτσας
• Τεχνητοί δορυφόροι</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Σχεδιασμός δυνάμεων σε ένα σώμα
• 2^{ος} Νόμος Νεύτωνα
• Περιοδικό φαινόμενο
• Περιοδικές κινήσεις και βασικά μεγέθη που τις περιγράφουν</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Πείραμα:
-Μελέτη του νόμου της κεντρομόλου δύναμης
-Νήμα με σώμα προσδεμένο στο άκρο του. Μελέτη της κίνησης του σώματος όταν αφήσουμε το νήμα.
• Προσομοιώσεις
Βαρύτητα και τροχιές
Κυκλική κίνηση
Συνάντηση δύο κινητών που εκτελούν κυκλική κίνηση
Ομαλή κυκλική κίνηση
Παρουσίαση ομαλής κυκλικής κίνησης
Παρουσίαση ομαλής κυκλικής κίνησης μέσω δυναμικών αναπαραστάσεων
Εφαρμογή για τη μελέτη της κυκλικής κίνησης(κυκλική κίνηση –γωνιακή ταχύτητα-κεντρομόλος δύναμη)</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Περιγραφή της δυναμικής στην κυκλική κίνηση
• Η κεντρομόλος δύναμη δεν είναι είδος δύναμης αλλά συνισταμένη δυνάμεων
• Γιατί μια κίνηση «ομαλή» έχει επιτάχυνση;
• Τι θα συμβεί αν καταργηθεί ξαφνικά η κεντρομόλος δύναμη που δρα σε ένα σώμα που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση;
• Γιατί οι στροφές στους δρόμους σχεδιάζονται με κλίση;
• Γιατί με την περιστροφή ενός αυγού καταλαβαίνουμε αν αυτό είναι ωμό ή βρασμένο;
• Γιατί έχει το συγκεκριμένο σχήμα το μπούμερανγκ</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Εναλλαγή μέρας-νύχτας
• Στην ομαλή κυκλική κίνηση ενός δορυφόρου το ρόλο της κεντρομόλου τον παίζει η βαρυτική έλξη, στην κίνηση ενός αυτοκινήτου σε στροφή το ρόλο κεντρομόλου δύναμης τον παίζει η τριβή κλπ
• Όταν τα ελαστικά του αυτοκινήτου είναι φθαρμένα ή όταν ο δρόμος είναι βρεγμένος ένα αυτοκίνητο που κινείται με μεγάλη ταχύτητα δεν μπορεί να πάρει στροφή και εκτρέπεται της πορείας του(σύνδεση της τριβής με την κυκλική κίνηση)
• Αλλαγή της θέσης του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας και πώς αλλάζει η σκιά όταν συμβαίνει αυτό
• Πατινάζ και κυκλική κίνηση
• Ο γύρος του θανάτου
• Ο μύλος στο λούνα παρκ
• Αμερικάνικοι δορυφόροι –κατάσκοποι πάνω από τη Μόσχα 24 ώρες το 24ωρο</td></tr>
</table>

	• Το μεγάλο σεληνιακό 8 • Η αντίσταση του αέρα επιταχύνει τους δορυφόρους **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ** (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ) • Τριβή, κατασκευή οδικού δικτύου και τροχαία ατυχήματα(Μηχανική, Πολιτική, οικονομία) • Burnout: τρέχοντας σε κύκλους. Πόσο γρήγορα μπορούμε να πάμε; Προσωπικές επιλογές ζωής και εργασίας και πώς αυτές οδηγούν σε κύκλους burnout(Κοινωνιολογία, Βιολογία, Ψυχολογία, Ψυχιατρική, Οικονομία) • «Ο κύκλος των χαμένων ποιητών» (Κινηματογράφος, Τέχνη, Ψυχολογία, Παιδαγωγική, Κοινωνιολογία, Ιστορία, Θρησκευτικά)

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Συχνότητα: $f = \frac{N}{t}$

Σχέση συχνότητας –περιόδου: $f = \frac{1}{T}$

Γραμμική και γωνιακή ταχύτητα: $v = \frac{s}{t}$, $\omega = \frac{\theta}{t}$

Σχέσεις μεταξύ v,ω,T και f : $v= \frac{2\pi R}{T}$, $\omega= \frac{2\pi}{T}$, $\omega=2\pi f$, $v=\omega R$, $v=2\pi Rf$

Κεντρομόλος επιτάχυνση, κεντρομόλος δύναμη: $a_\kappa= \frac{v^2}{R}$, $a_\kappa= \frac{4\pi^2 R}{T}$, $F_\kappa= m a_\kappa$

Περίοδος: $T= \frac{2\pi R}{v}$, $T= \frac{2\pi}{\omega}$, $T= \frac{4\pi^2 R}{a\kappa}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

-Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
-Ερωτήσεις κλειστού τύπου
- Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών
-Ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης στις καμπυλόγραμμες κινήσεις

<table>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ΕΝΟΤΗΤΑ 2.5 : Εισαγωγή στην ΑΑΤ-Χαρακτηριστικά Μεγέθη</td><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
● αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση με τα μαθηματικά[ΦΥ-ΜΑ]. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: [ΦΥ-Τ] στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία,[ΦΥ-Γ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα και δευτερευόντως[ΦΥ-ΕΜ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού).</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Περιοδικές κινήσεις
➢ Εισαγωγή στην Απλή Αρμονική Ταλάντωση
-Κίνηση σώματος προσδεμένο στην άκρη ελατηρίου
-Νόμος Hooke
➢ Χαρακτηριστικά Μεγέθη ΑΑΤ(πλάτος, περίοδος, συχνότητα)</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αναγνωρίζουν την περιοδική κίνηση
• Διακρίνουν τις διαδοχικές θέσεις που περνάει το σώμα προσδεμένο σε ελατήριο (ακραίες, θέση ισορροπίας)
• Αναγνωρίζουν ότι όταν το σώμα μετατοπίζεται κατά x, το ελατήριο του ασκεί δύναμη ανάλογη του x σύμφωνα με το Νόμο του Hooke
• Εξηγούν ότι αυτή η δύναμη(επαναφοράς) κατευθύνεται πάντα προς τη ΘΙ
• Αναγνωρίζουν ότι τα συστήματα για τα οποία ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις εκτελούν ΑΑΤ
• Περιγράφουν την παλινδρομική κίνηση σώματος συνδεδεμένου με ελατήριο ως συνδυασμό δύο ανεξάρτητων κινήσεων σε ορθογώνιες συνιστώσες επάνω σε κυκλικό περιστρεφόμενο επίπεδο
• Συνδέουν τη δύναμη με μια από τις δύο συνιστώσες
• Εφαρμόζουν το 2^o Νόμο του Newton για να υπολογίσουν τη δύναμη συναρτήσει του x
• Υπολογίζουν την περίοδο της κίνησης από τη σχέση δύναμης-μετατόπισης
• Υπολογίζουν τις τιμές της επιτάχυνσης και της ταχύτητας στις ακραίες θέσεις και στη ΘΙ
• Περιγράφουν τα χαρακτηριστικά μεγέθη της ΑΑΤ και να τα συσχετίσουν με την περιοδικότητα της κίνησης</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</th></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία
• Από την καθημερινότητα και το βίωμα
• Ένας συλλογισμός, μία σκέψη
Π.χ γιο-γιο, κούνια, ρολόι τοίχου
-Περιοδικές κινήσεις στην καθημερινότητα</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• 2ος Νόμος Newton(Νεύτωνα)</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Πείραμα: Πειραματική διαπίστωση του νόμου του Hooke
• Προσομοιώσεις
ΑΑΤ: (Υπουργείο παιδείας-study for exams): Απλή Αρμονική Ταλάντωση
Ταλάντωση ελατηρίου
Αρμονική ταλάντωση και δύναμη
Βαρίδια και ελατήρια</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α.ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Δεν είναι ίδιες όλες οι περιοδικές κινήσεις. Η κίνηση του γιο-γιο γίνεται μεταξύ δύο ακραίων θέσεων ενώ η περιφορά της γης γύρω από τον ήλιο είναι κλειστή σχεδόν κυκλική
• Η δύναμη και η ενέργεια στην ΑΑΤ
• Μελέτη απλού εκκρεμούς-Εξοικείωση των μαθητών με τις έννοιες περίοδος, συχνότητα, πλάτος
• Οι μαθητές θα μπορούν να συγκρίνουν τη συμπεριφορά διαφόρων ελατηρίων(διαφορετικής σκληρότητας)
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Απλές εφαρμογές-ασκήσεις</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Περιοδικά φαινόμενα στη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία και σύνδεση αυτών με τη μέτρηση του χρόνου
• Ο μυς της καρδιάς εκτελεί περιοδική κίνηση(ηλεκτροκαρδιογράφημα)
• Στροβοσκοπική μέθοδος παρατήρησης
• Μελέτη μηχανικών κατασκευών
• Τα αποτελέσματα των ταλαντώσεων στον ανθρώπινο οργανισμό
• Μελέτη των ταλαντώσεων : το θυμιατήρι του Αγίου Ιακώβου της Κομποστέλας στην Ισπανία
• Το παράδοξο του τοξότη: από τη στιγμή που το βέλος εκτινάσσεται παρεκκλίνει από τη γραμμή σκόπευσης. Πώς τελικά πετυχαίνει το στόχο;

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ο χρόνος στη βιολογία, τη φυσική, τα μαθηματικά την ιστορία κλπ
• Ταλαντώσεις και μουσική/μουσικά όργανα: Από τη στήλη του Σείκιλου στον Ιάννη Ξενάκη και το Βαγγέλη Παπαθανασίου(Αρχιτεκτονική, Μαθηματικά, Μουσική, Ηλεκτρονική, Τεχνολογία, Ιστορία της Τέχνης, Ιστορία της Επιστήμης, Ιστορία)</td></tr>
</table>

	• Τα αποτελέσματα των ταλαντώσεων στον ανθρώπινο οργανισμό(Βιολογία, Χημεία, Τεχνολογία) • Από την αιτιοκρατία(Νευτώνεια Μηχανική) στην τυχαιότητα (Κβαντομηχανική): αλληλεπίδραση, σχέση, παραλληλισμός με τη Δημοκρατία της Βαϊμάρης • Μεταβολή, Αλληλεπίδραση, Σύστημα, Πολιτισμός • Ρωμαίος και Ιουλιέτα: ταλάντωση μεταξύ μίσους και αγάπης (Ιστορία, Λογοτεχνία, Θέατρο, Φιλοσοφία, Κοινωνιολογία) • Η ροπή προς ακραίες συμπεριφορές • Ταλαντώσεις ενός έθνους: από τον εκκωφαντικό ορυμαγδό στην εκκωφαντική σιγή (Κοινωνιολογία, Ιστορία, Γεωγραφία, Διεθνείς Σχέσεις, Οικονομία)
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
Συχνότητα: $f = \frac{N}{t}$ Σχέση συχνότητας –περιόδου: $f = \frac{1}{T}$ Νόμος του Hooke: $F= - k\,x$ Σχέσεις ΑΑΤ: $F= -kx$, $F=-\frac{4\pi^2 m}{T^2}x$, $k=\frac{4\pi^2 m}{T^2}$, $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
-Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας - Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν σαν ασκήσεις ή/και προβλήματα -Ερωτήσεις κλειστού τύπου - Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων - Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

<table>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ΕΝΟΤΗΤΑ 2.6: Οι «Πραγματικές» Ταλαντώσεις</td><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση με τα μαθηματικά[ΦΥ-ΜΑ]. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: [ΦΥ-Τ] στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία).</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Φθίνουσες Μηχανικές Ταλαντώσεις
➢ Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις - Συντονισμός</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αναγνωρίζουν ότι οι ταλαντώσεις που γίνονται στη φύση είναι φθίνουσες
• Αναγνωρίζουν ότι η εξαναγκασμένη ταλάντωση προκαλείται σε ένα σύστημα από μια εξωτερική περιοδική δύναμη
• Αναγνωρίζουν ότι το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη
• Αναγνωρίζουν ότι όταν η ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή ταυτιστεί με την ιδιοσυχνότητα του διεγέρτη έχουμε συντονισμό
• Διακρίνουν την εξαναγκασμένη από τη φθίνουσα ταλάντωση
• Περιγράφουν ότι στην εξαναγκασμένη ταλάντωση προσφέρεται ενέργεια στο σύστημα από εξωτερικό αίτιο ενώ στη φθίνουσα το σύστημα χάνει ενέργεια</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Παραδείγματα από την καθημερινή ζωή όπου παρατηρούνται φθίνουσες ταλαντώσεις
Π.χ. παιδικές κούνιες, εκκρεμές</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Περιοδικές κινήσεις
• Φυσικά μεγέθη που περιγράφουν μια ταλάντωση</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Πείραμα: «Ποσοτική μελέτη εξαναγκασμένης ταλάντωσης-συντονισμού: μια διερευνητική προσέγγιση»
• Προσομοιώσεις
• Συντονισμός
• Εργαστήριο εκκρεμούς για φθίνουσα ταλάντωση και διατήρηση της ενέργειας</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Η τριβή(συμπεριλαμβανομένης της αντίστασης του αέρα) ως η δύναμη που επιβραδύνει τα κινούμενα αντικείμενα
• Η ολική ενέργεια και το πλάτος στις φθίνουσες ταλαντώσεις μειώνεται στο χρόνο λόγω των δυνάμεων απόσβεσης
• Διεγείρουσα δύναμη, διεγέρτης
• Στο συντονισμό ο ταλαντωτής αποκτά μέγιστο πλάτος(θεωρητικά άπειρο)</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Αρθρώσεις κίνηση και απόσβεση: (βίντεο και τεστ αυτοαξιολόγησης)
• Αμορτισέρ αυτοκινήτου
• Συντονισμός ραδιοφώνου στο σταθμό της αρεσκείας μας
• Αιρούμενα ρολόγια. Γιατί μερικά ρολόγια πάνε εμπρός και άλλα πίσω;
• Σχήματα ποδηλάτων
• Στρατιωτικός βηματισμό ς σε γεφυράκι

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Αντιλαμβάνοντας τα «πάνω» και τα «κάτω» στη διάρκεια του χρόνου. Φθορά του ανθρώπινου οργανισμού στο χρόνο-εκφυλιστικές ασθένειες(Ιατρική, Βιολογία, Φαρμακολογία, Χημεία, Τεχνολογία, Βιοτεχνολογία)
• Διαπροσωπικές κοινωνικές σχέσεις και εξέλιξη στο πέρασμα των αιώνων (Οικονομία, Κοινωνιολογία, Ιστορία, Θρησκευτικά, Γεωγραφία)
• Ο συντονισμός ως μέθοδος έρευνας της δομής της ύλης(Χημεία, Βιοχημεία)
• Αθλητές και καταπόνηση των αρθρώσεων-υγρό μεταξύ των αρθρώσεων για απόσβεση των κραδασμών(Φυσική Αγωγή, Ιατρική, Βιολογία, Χημεία)
• Αντισεισμικό Σύστημα: Απόσβεση ενέργειας σεισμού(Γεωλογία, Σεισμολογία, Μηχανική, Αντοχή υλικών)
• Γέφυρες και συντονισμός(Μηχανική, Αντοχή υλικών)</td></tr>
</table>

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ
Δεν προτείνεται
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
-Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας -Θεωρητικές ερωτήσεις -Ερωτήσεις κλειστού τύπου - Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 **: ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 4 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα.
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1 : Κινητική Ενέργεια-Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια	**Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2**

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία **[ΦΥ-Τ]**. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: **[ΦΥ-ΜΑ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά, **[ΦΥ-ΕΜ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού και **[ΦΥ-Γ]**στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα).*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Κινητική Ενέργεια ➢ Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** ● Αναγνωρίζουν ότι η κινητική ενέργεια είναι η ενέργεια που έχουν τα κινούμενα αντικείμενα ● Συνδέουν τη δυναμική ενέργεια με την αλληλεπίδραση και με την κατάσταση του συστήματος ή του σώματος που την περικλείει ● Αναγνωρίζουν ότι δυναμική είναι η ενέργεια που αποθηκεύεται ● Υπολογίζουν τη δυναμική ενέργεια λόγω βάρους και την κινητική ενέργεια ενός

	κινούμενου σώματος ● Περιγράφουν τις μετατροπές κινητικής ενέργειας σε δυναμική και αντίστροφα, σε συγκεκριμένα φαινόμενα ● Εξηγούν ότι η κινητική ενέργεια είναι πάντα θετική ενώ η δυναμική μπορεί να είναι θετική ή αρνητική
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία • Από την καθημερινότητα και το βίωμα • Ένας συλλογισμός, μία σκέψη Π.χ. -άρση βαρών -προβολή βίντεο Κινητική και δυναμική ενέργεια	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** • Φυσικά μεγέθη και μονάδες μέτρησης • Έννοιες ενέργειας, ταχύτητας, μάζας • Επιτάχυνση της βαρύτητας(g)
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Προσομοιώσεις -Βαρυτική δυναμική ενέργεια -Ενέργεια	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** ● Χρήση μοντέλων για περιγραφή τρόπων που η ενέργεια μετατρέπεται ● Κατά τη μεταφορά ή μετατροπή κινητικής σε δυναμική και αντίστροφα εμφανίζονται πλήθος διεργασιών ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:***	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ*** *ΣΤΗΝ* ***ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* ● Τροφή για κίνηση και ανάπτυξη-φωτοσύνθεση ● Φυσική και αθλητισμός(το άλμα επί κοντώ-άρση βαρών) ● Μετατροπές ενέργειας στο σύγχρονο πολιτισμό ● Έλλειψη ενέργειας-ενεργειακό πρόβλημα ● Σύγκριση μορφών ενέργειας σε σύγκρουση αυτοκινήτων, εκκρεμή, άρση και ρίψη **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)*

	• Δίνουμε ενέργεια ο ένας στον άλλον σε εποχές κρίσης(συναισθηματική, υλική, πνευματική) Κοινωνιολογία, Οικονομία, Ψυχολογία • Η ενέργεια στη φυσική, στη χημεία και στη βιολογία • Φυσική και καθημερινή ζωή-βιολογία:ο χρόνος αντίδρασης • Αλυσίδες μετατροπών ενέργειας(χημεία, βιολογία) • Ατμοσφαιρική ρύπανση(φυσική και περιβάλλον) • Μηχανές και ενέργεια(ατμομηχανή, κουρδιστό παιχνίδι, ανεμογεννήτρια, ηλεκτρική γεννήτρια, φωτοβολταϊκό στοιχείο) • Ενεργειακό πρόβλημα με δεδομένο ότι η ενέργεια δεν μπορεί να ελαττωθεί ή να αυξηθεί
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• Κινητική Ενέργεια:$K=\frac{1}{2} m u^2$ • Δυναμική Ενέργεια: $U=mgh$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Απαντήσεις σε ερωτήσεις κλειστού τύπου • Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.2 : Δυναμική Ενέργεια Ελατηρίου	**Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2**
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
• *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία **[ΦΥ-Τ]**. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: **[ΦΥ-ΜΑ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά, **[ΦΥ-ΕΜ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού και **[ΦΥ-Γ]**στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα).*	
ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
➢ Δυναμική Ενέργεια Ελατηρίου	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναγνωρίζουν ότι η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου είναι ενέργεια αποθηκευμένη σε αυτό και να τη συνδέουν με την κατάστασή του • Επιλύουν απλές εφαρμογές του τύπου της δυναμικής ενέργειας ελατηρίου
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία Πως λειτουργεί μια ζυγαριά ή ένα δυναμόμετρο? • Από την καθημερινότητα και το βίωμα Γιατί σε πολλές πολυκατοικίες στο Τόκιο στα θεμέλια υπάρχουν ελατήρια? • Ένας συλλογισμός, μία σκέψη Γιατί δεν έχουν όλα τα ελατήρια την ίδια «σκληρότητα»;	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** • Δυναμική Ενέργεια • Κινητική Ενέργεια • Φυσικά μεγέθη και μονάδες μέτρησης • Νόμος του Hooke
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Πείραμα: Νόμος του Hooke • Προσομοιώσεις -Βαρίδια και ελατήρια	

<table>
<tr>
<td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Νόμος του Hooke
• Ελατήρια διαφορετικής σκληρότητας και διαφορά στη συμπεριφορά τους
• Η δυναμική ενέργεια αποθηκεύεται σο ελατήριο
• Το ελατήριο είναι αβαρές (ιδανικό) και υπακούει στο Ν.Hooke, δηλαδή υπόκειται μόνο σε ελαστικές παραμορφώσεις
• Όταν το ελατήριο δεν είναι ούτε συσπειρωμένο ούτε επιμηκυμένο λέμε ότι βρίσκεται στην κατάσταση φυσικού μήκους του
• Η δύναμη του ελατηρίου όταν το ένα άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο έχει κατεύθυνση πάντα προς τη θέση φυσικού μήκους και μέτρο που υπολογίζεται από τον τύπο F=kx όπου x η συσπείρωση ή η επιμήκυνσή του
• Η δύναμη του ελατηρίου είναι συντηρητική δύναμη

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ένα εκκρεμές με ελατήριο
• Αντικυματικό αμπάρι
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ελατήρια –Κίνητρα
• Μετατροπές Ενέργειας-Αποθήκευση ενέργειας
• Πτυχώσεις του δρόμου(ποια είναι η αιτία δημιουργίας των αυλακώσεων; Τι καθορίζει την περιοδικότητά τους; Πρόβλεψη μέσα σε σκάφη γεμάτη άμμο κρατώντας στο χέρι μια ρόδα;)
• Ένας γυρτός πύργος από βιβλία(ποιος είναι ο συνολικός αριθμός βιβλίων που χρειάζονται για μια ορισμένη μετατόπιση της στοίβας;)</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Δυναμική Ενέργεια Ελατηρίου: $E=\frac{1}{2} kx^2$
• Νόμος Hooke: $F= - kx$,</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
• Απαντήσεις σε ερωτήσεις κλειστού τύπου
• Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων
• Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>ΕΝΟΤΗΤΑ 3.3 : ΑΔΜΕ (Αρχή Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας)</td><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση της Φυσικής με την τεχνολογία [ΦΥ-Τ]. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: [ΦΥ-ΜΑ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά, [ΦΥ-ΕΜ] στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες Μηχανικού καθώς και [ΦΥ-Γ]στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Γλώσσα).</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Αρχή Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας(ΑΔΜΕ)
-συντηρητικές και μη συντηρητικές δυνάμεις
-Εισαγωγή της εσωτερικής ενέργειας μέσω της τριβής(ΔΚ=-ΔU)
-Εισαγωγή της θερμότητας μέσω μιας πτώσης(ΔΚ= - ΔU +Q)</td><td>Οι μαθητές πρέπει να :
• Διατυπώνουν την ΑΔΜΕ
• Να αναγνωρίζουν το ρόλο της δύναμης στη μεταφορά ή μετατροπή ενέργειας και την εξάρτηση από το δρόμο
• Εξηγούν ότι η ΑΔΜΕ ισχύει για συντηρητικές δυνάμεις και έχει ανάγκη επιβολής συνόρων στο σύστημα π.χ. σώμα-γη
• Διακρίνουν τους περιορισμούς εφαρμογής της καθώς-και την ανάγκη γενίκευσής της
• Περιγράφουν με παραδείγματα πώς μετατρέπεται η κινητική σε δυναμική και αντίστροφα ώστε η ολική μηχανική ενέργεια να διατηρείται σταθερή
• Μέσω παραδειγμάτων να εξηγούν την έννοια της εσωτερική ενέργειας και την εισαγωγή ενός τρόπου ανταλλαγής ή μετατροπής της ενέργειας(θερμότητα)
• Εφαρμόζουν την ΑΔΜΕ στην επίλυση απλών προβλημάτων</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Από το φυσικό περιβάλλον και τη τεχνολογία
• Από την καθημερινότητα και το βίωμα
• Ένας συλλογισμός, μία σκέψη
Π.χ. κουρδιστό παιχνίδι και μετατροπές ενέργειας</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Βαρυτική Ενέργεια
• Κινητική Ενέργεια
• Τριβή</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: σχεδιασμός, κατασκευή και δοκιμή/πειραματισμό συσκευής που μετατρέπει μια μορφής ενέργειας σε άλλη π.χ. κατασκευή παιχνιδιού που</td></tr>
</table>

χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια • Προσομοιώσεις -Διατήρηση ενέργειας -Διατήρηση μηχανικής ενέργειας -Ενέργεια	
• ***ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ*** *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:*** • ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** • η ενέργεια μεταφέρεται ή μετατρέπεται • Ο ρόλος της δύναμης(η κάθετη δύναμη στη μετατόπιση δεν προσφέρει ούτε αφαιρεί ενέργεια) • Η εξάρτηση από το δρόμο • Ο ρόλος της δύναμης • Εξάρτηση από την αρχική και τελική κατάσταση του σώματος • Η ενέργεια διατηρείται στα μονωμένα συστήματα • Η ενέργεια μεταφέρεται από ένα αντικείμενο σε ένα άλλο υπό την επίδραση δύναμης σε ορισμένη απόσταση • Η επίδραση δύναμης προκαλεί αλλαγές στην κινητική και/ή δυναμική ενέργεια των αντικειμένων • Η ενέργεια δε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται αλλά μετατρέπεται • Κατά τη μεταφορά και μετατροπή της ενέργειας εμφανίζονται πλήθος διεργασιών έτσι ώστε η χρήσιμη ενέργεια μειώνεται και το σύστημα δεν είναι 100% αποδοτικό • Η διατήρηση της ενέργειας σε ένα σύστημα μπορεί να ερμηνευτεί με την περιγραφή μεταφοράς ή μετατροπής ενέργειας ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ***	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ*** *ΣΤΗΝ* ***ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Περιγραφή μετατροπών ενέργειας σε συγκεκριμένα φαινόμενα • Απλές μηχανές δίνουν μεγαλύτερες δυνάμεις με κόστος τη μικρότερη κίνηση και αντιστρόφως: το γινόμενο της δύναμης επί την απόσταση είναι σταθερό • Διερεύνηση διαφορετικών μορφών ενέργειας και αποτελέσματά της: π.χ. η βαρυτική προκαλεί πτώση των σωμάτων ενώ η θερμική μεταφέρεται μεταξύ σωμάτων με διαφορετική θερμοκρασία • Διερεύνηση τρόπων χρήσης διαφόρων μορφών ενέργειας στην καθημερινή ζωή • Περιγραφή χρήσης ενέργειας στο οικογενειακό περιβάλλον • Περιγραφή της καθημερινότητας ελλείψει ενέργειας(αγρότες , οικογένειες, επιχειρήσεις κλπ) • Ενιαία περιγραφή των φυσικών, χημικών και βιολογικών φαινομένων μέσω της ενέργειας • Χρήση δεξιοτήτων για σχεδιασμό, κατασκευή και δοκιμή/πειραματισμό συσκευής που μετατρέπει μια μορφής ενέργειας σε άλλη π.χ. κατασκευή παιχνιδιού που χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια να κινηθεί και κάνει θόρυβο. Διερεύνηση τρόπων που η ενέργεια «χάνεται» στη συσκευή • Ο ήλιος κύρια πηγή ενέργειας της γης φωτίζει, θερμαίνει και παίζει ρόλο στη δημιουργία τροφής **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Εκτίμηση χρήσης ενέργειας στο σχολείο, στο σπίτι και στην κοινωνία. Εύρεση τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας • «Πράσινη» ενέργεια

	• Διερεύνηση και σύγκριση εποχιακών διαφορών σε σχέση με τον τρόπο χρήσης και τις μορφές ενέργειας • Σύστημα-Αλληλεπίδραση –Μεταβολή –Πολιτισμός • Νευτωνική Δυναμική και Βιομηχανική Επανάσταση • Ενεργοβόροι μηχανισμοί ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα και τα ύδατα: κίνδυνος για τους ζωντανούς οργανισμούς • Καλή και κακή χρήση ενέργειας(π.χ. καλή και κακή χρήση πυρηνικής ενέργειας • Πηγές ενέργειας του ήλιου • Η τροφή είναι πηγή ενέργειας των ζωντανών οργανισμών • Διερεύνηση των αποτελεσμάτων του φωτός και της θέρμανσης από τον ήλιο(π.χ. ανάπτυξη φυτών με ή χωρίς φως, αισθανόμενοι τη θερμοκρασία σκούρου χαρτιού εκτιθέμενου στον ήλιο και στη σκιά, καλύπτοντας τμήμα έγχρωμου χαρτιού και εκθέτοντάς το στον ήλιο)
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• ΑΔΜΕ: $K+U=\sigma\tau\alpha\theta$ $(K_1+U_1=K_2+U_2)$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Απαντήσεις σε ερωτήσεις κλειστού τύπου • Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 4 ενότητες	
ΕΝΟΤΗΤΑ 3.4: Αρχή διατήρησης της ενέργειας	
	Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η έννοια της ενέργειας και της διατήρησής της σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος (π.χ. ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, απλές μηχανές, ενεργειακή αξία τροφίμων κλπ). Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις [ΦΥ-Γ] για τη διατύπωση της σύνδεσης της έννοιας της ενέργειας με την εσωτερική ενέργεια και τη θερμότητα,* ***[ΦΥ-Τ]*** *για τις τεχνολογικές εφαρμογές στις θερμικές μηχανές. Αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-ΕΜ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με τις Επιστήμες του Μηχανικού κ**αι** δευτερευόντως* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά).* • *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Άλλες μορφές ενέργειας ➢ Αρχή διατήρησης της ενέργειας ➢ Εσωτερική ενέργεια και Θερμότητα ➢ Υποβάθμιση της ενέργειας	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναγνωρίζουν διάφορες μορφές ενέργειας και τη θέση τους στην ιεραρχία της ενέργειας (κατά τις μετατροπές της ενέργειας).. • Περιγράφουν φαινόμενα χρησιμοποιώντας την αρχή διατήρησης της ενέργειας, διακρίνοντας ότι η ενέργεια δεν καταστρέφεται, αλλά μεταφέρεται ή μετατρέπεται. • Διατυπώνουν και εφαρμόζουν την αρχή διατήρησης της ενέργειας σε μια διαδικασία. • Αναγνωρίζουν την έννοια της εσωτερικής ενέργεια μιας ουσίας ως αποτέλεσμα της διατήρησης της ενέργειας μέσα από ένα παράδειγμα (π.χ. κατά την διάρκεια πλαστικής κρούσης δύο σωμάτων υπάρχει μεταβολή κινητικής ενέργειας χωρίς μεταβολή δυναμικής ενέργειας του βάρους, χωρίς δηλαδή να ισχύει η διατήρηση της Μηχανικής ενέργειας). • Ερμηνεύουν την εσωτερική ενέργεια μιας ουσίας ως το άθροισμα όλων των ενεργειών που έχουν τα μόρια της ουσίας (κυρίως κινητική και δυναμική ενέργεια). • Ερμηνεύουν τη θερμότητα ως ποσό μεταφερόμενης ενέργειας λόγω διαφοράς θερμοκρασίας. • Διακρίνουν τη θερμότητα από την εσωτερική ενέργεια και να ορίζουν τις μονάδες μέτρησης της θερμότητας. • Συνδέουν τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας με τη θερμότητα χρησιμοποιώντας την αρχή διατήρηση της ενέργειας. • Διακρίνουν ότι με κάθε διαδικασία η ενέργεια υποβαθμίζεται και να περιγράφουν και εξηγούν καθημερινά γεγονότα με βάση την υποβάθμιση της ενέργειας. • Διακρίνουν ότι δεν υπάρχει “ενεργειακό πρόβλημα” με την έλλειψη ενέργειας αλλά μόνο με την υποβάθμισή της.

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</u></td></tr>
<tr><td><u>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ</u>
• Ήλιος, φωτοβολταϊκά στοιχεία, αυτοκίνητο, ηλεκτρικές συσκευές, ανεμογεννήτριες
• Απλές μηχανές (μοχλός, τροχαλία)
• Ενεργειακή αξία τροφίμων
• Γιατί σε λίγη ποσότητα νερού αυξάνεται πολύ η θερμοκρασία του σε σχέση με περισσότερη ποσότητα νερού, όταν τα ζεστάνουμε στο μάτι της κουζίνας για ίδιο χρόνο;
• Αξιοποίηση πυρηνικών καυσίμων (σύντηξη και οικονομία), οι μύες του σώματος</td><td><u>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ</u>
• Ενέργεια ως έννοια και φυσικό μέγεθος
• Θερμοκρασία
• Μηχανική ενέργεια
• Αρχή διατήρησης της Μηχανικής ενέργειας
• Μονάδες μέτρησης ενέργειας</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• PHET Colorado: Μετατροπές ενέργειας
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Σύγκριση θερμοκρασιών του παγωμένου νερού 2 ποτηριών, το ένα χτυπημένο με μίξερ (πειραματική διαδικασία)
• Αρχή διατήρησης της ενέργειας</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Περιγραφή καθημερινών φαινομένων με τις διάφορες μετατροπές και μεταβιβάσεις ενέργειας
• Περιγραφή παραδειγμάτων διατήρησης ενέργειας
• Πρόβλεψη της εφαρμογής της αρχής διατήρησης της ενέργειας
• Πρόβλεψη της υποβάθμισης της ενέργειας σαν αποτέλεσμα της εφαρμογής της αρχής διατήρησης της ενέργειας

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Απλοί υπολογισμοί - αποτέλεσμα της εφαρμογής της αρχής διατήρησης της ενέργειας (Στην αρχή της σχολικής χρονιάς, μαθητής βοηθά τον καθηγητή του και ανυψώνει στοίβες βιβλίων από το δάπεδο της αίθουσας στα θρανία. Τη πρώτη φορά σηκώνει τα βιβλία έτσι ώστε αυτά να έχουν ταχύτητα φθάνοντας στο θρανίο, ενώ τη δεύτερη τα σηκώνει έτσι ώστε να</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η αρχή διατήρησης της ενέργειας στην καθημερινή δραστηριότητα (απλές μηχανές – τροχαλία, ηλεκτρισμός, αυτοκίνητα κλπ)
• Οι θερμίδες των τροφίμων
• Η υποβάθμιση της ενέργειας σαν αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας (κάψιμο ξύλου, εκτόξευση βλήματος, ηλεκτρικές συσκευές κλπ)
• Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Το ανθρώπινο σώμα
• Τροφική αλυσίδα - φωτοσύνθεση
• Το Διάστημα, ηλιακό σύστημα
• Οικονομικά</td></tr>
</table>

έχουν μηδενική ταχύτητα φθάνοντας στο θρανίο. Πόση ενέργεια δαπανά ο μαθητής σε κάθε περίπτωση;) • Απλοί υπολογισμοί της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας εφαρμόζοντας την αρχή διατήρηση της ενέργειας (Κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού με αυτοκίνητο η κινητική του ενέργεια μεταβάλλεται κατά ΔΚ και στο λάστιχο μεταφέρεται θερμότητα Q από το έδαφος λόγω των τριβών. Πόση είναι η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αέρα μέσα στο λάστιχο;) • Απλοί υπολογισμοί της θερμότητας εφαρμόζοντας την αρχή διατήρηση της ενέργειας (Καθώς ένα παιδί ολισθαίνει σε μια τσουλήθρα, η δυναμική του ενέργεια μειώνεται κατά 1000 J, ενώ η κινητική του ενέργεια αυξάνεται κατά 900 J. Πόση θερμότητα μεταφέρεται από τη τσουλήθρα στο παιδί;) • Απλοί υπολογισμοί - αποτέλεσμα της υποβάθμισης της ενέργειας σαν αποτέλεσμα της εφαρμογής της αρχής διατήρησης της ενέργειας (Ένα σχολικό λεωφορείο κατά τη διάρκεια της πρωινής διαδρομής καίει ποσότητα καυσίμων που περιέχουν ενέργεια E_X. Με δεδομένο ότι η αντίσταση του αέρα και όλες οι δυνάμεις τριβής παράγουν θερμική ενέργεια $E_Θ$, πόση είναι η κινητική ενέργεια Κ του λεωφορείου;)	

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- $Q = ΔU + ΔK$, $E_{ΑΡΧ} = E_{ΤΕΛ}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ)
- Περιγραφή καταστάσεων με αντίστοιχη μορφή ενέργειας
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμόζοντας την αρχή διατήρηση της ενέργειας
- Γραφή εκθέσεων - παρατηρήσεων ή εργαστηριακών αναφορών σε πειραματικές διαδικασίες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 4 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

ΕΝΟΤΗΤΑ: 4.1:Το ιδανικό αέριο και οι νόμοι του

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (π.χ. Συσχέτιση* ***[ΦΥ-Γ].*** *Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η θεωρία των ιδανικών αερίων σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή και το περιβάλλον με τις συσχετίσεις της Φυσικής – Θερμοδυναμικής και των Μαθηματικών* ***[ΦΥ-ΜΑ].*** *Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-ΕΜ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής – Θερμοδυναμικής με τις Επιστήμες Μηχανικού).*
- *εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Το μοντέλο «ιδανικό αέριο» ➢ Οι πειραματικοί νόμοι των Boyle - Mariotte, Charles, Gay -	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναφέρουν τα βασικά χαρακτηριστικά των ιδανικών αερίων. • Περιγράφουν την ποιοτική σχέση των καταστατικών μεγεθών που χρησιμοποιούνται στους

➢ Lussac ➢ Η καταστατική εξίσωση των αερίων	• νόμους των αερίων. • Διατυπώνουν τους νόμους των αερίων και να τους εφαρμόζουν σε ανάλυση απλών πειραματικών διαδικασιών και σε απλούς υπολογισμούς. • Εξηγούν πως η καταστατική εξίσωση αποτελεί συνδυασμό των νόμων των ιδανικών αερίων. • Αναπαριστούν τους νόμους των αερίων σε διαγράμματα p-V • Εφαρμόζουν την καταστατική εξίσωση σε απλές μεταβολές.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • Ύπαρξη ατμόσφαιρας, μηχανές οχημάτων, ατμοστρόβιλοι (ΔΕΗ) • Λάστιχα αυτοκινήτου, μπαλόνι • Θέρμανση της ατμόσφαιρας από τον ήλιο, κομπρεσέρ • Νόσος των δυτών	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** • Βασικά στοιχεία της δομής των αερίων • Η πίεση ως μέγεθος και οι μονάδες μέτρησής της • Ο όγκος ως μέγεθος και οι μονάδες μέτρησής του • Η θερμοκρασία ως μέγεθος, οι κλίμακες θερμοκρασίας και οι μονάδες μέτρησής της • Η μάζα και η πυκνότητα • Το mol και η μοριακή μάζα

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Νόμοι αερίων • Θέρμανση αερίου υπό σταθερό όγκο - Αερικό θερμόμετρο (εργαστηριακός οδηγός) • Δημιουργία προσομοίωσης	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:*** ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** • Ερμηνεία των διαγραμμάτων P-V • Πρόβλεψη / αποτέλεσμα (ποιοτικά) της εφαρμογής των νόμων των αερίων • Πρόβλεψη / αποτέλεσμα (ποιοτικά) της εφαρμογής καταστατικής εξίσωσης των αερίων ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ***	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ –* ***ΣΤΑΣΕΙΣ****)* • Το λάστιχο του αυτοκινήτου • Η ατμόσφαιρα και οι μεταβολές μεγεθών σε αυτή • Κατάδυση ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ –* ***ΣΤΑΣΕΙΣ****)* • Καταδυτική ιατρική • Καιρικά φαινόμενα
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• PV = σταθερό	

• $\frac{P}{T}$ = σταθερό • $\frac{V}{T}$ = σταθερό • $PV = nRT$
<u>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</u>
• Διατύπωση ορισμών και επιστημονικής ορολογίας • Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ) • Περιγραφή μεταβολών αερίου σε διάγραμμα P-V • Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων εφαρμόζοντας τους νόμους των αερίων και την καταστατική εξίσωση • Γραφή εκθέσεων - παρατηρήσεων ή εργαστηριακών αναφορών σε πειραματικές διαδικασίες • Εργαστηριακή άσκηση – Νόμοι αερίων

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.2: Η Κινητική θεωρία των αερίων

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 1

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (π.χ. Συσχέτιση* ***[ΦΥ-Γ].*** *Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στις συσχετίσεις της Φυσικής και των Μαθηματικών (Στατιστική)* ***[ΦΥ-ΜΑ]****).*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Βασικές αρχές της κινητικής θεωρίας των αερίων ➢ Συμπεράσματα	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Διατυπώνουν τις παραδοχές στις οποίες βασίζεται η κινητική θεωρία. • Περιγράφουν το ιδανικό αέριο με βάση την κινητική θεωρία. • Διατυπώνουν τα συμπεράσματα της θεωρίας σχετικά με τη μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων του αερίου και την πίεση του αερίου. • εστιάζουν στη σύνδεση του μικρόκοσμου με το μακρόκοσμο που επιχειρείται μέσω της κινητικής θεωρίας • Εκτιμούν ποιοτικά τη μεταβολή της μέσης κινητικής ενέργειας των σωματιδίων του αερίου και της πίεσης του αερίου σε σχέση με τη θερμοκρασία.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • Το φαινόμενο της εξάτμισης, στεγνωτήρια, πιστολάκι για τα μαλλιά • Τα ρούχα στεγνώνουν γρηγορότερα το καλοκαίρι, ο ιδρώτας μας όταν ζεσταινόμαστε • Γιατί δεν υπάρχουν περισσότερα αέρια στην ατμόσφαιρα;	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** • Τα βασικά στοιχεία της δομής των αερίων • Η Κινητική ενέργεια • Η Δυναμική ενέργεια • Τα βασικά στοιχεία ελαστικών κρούσεων • Η καταστατική εξίσωση των αερίων
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • PHET Colorado: Νόμοι και χαρακτηριστικά αερίων • Δημιουργία προσομοίωσης •	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:*** ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** • Περιγραφή μελέτης ιδανικού αερίου μικροσκοπικά • Πρόβλεψη / αποτέλεσμα (ποιοτικά) της εφαρμογής των βασικών συμπερασμάτων της κινητικής θεωρίας των αερίων ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ***	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ –* ***ΣΤΑΣΕΙΣ****)* • Μπαλόνι • Βρασμός • Εξάτμιση • Ατμόσφαιρα ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ –* ***ΣΤΑΣΕΙΣ****)* • Διάστημα – ατμόσφαιρα πλανητών
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• $\overline{K} = (3/2)kT$ • $PV = nRT$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση συμπερασμάτων της κινητικής θεωρίας των αερίων • Περιγραφή της μελέτης ιδανικού αερίου μικροσκοπικά – ποιες παραδοχές γίνονται • Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ)	

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.3: Εσωτερική ενέργεια και θερμότητα	
	Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (π.χ. Συσχέτιση* ***[ΦΥ-Γ].*** *Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στις συσχετίσεις της Φυσικής και των Επιστημών Μηχανικού* ***[ΦΥ-ΕΜ]*** *. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά).*
- *εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Θερμοδυναμικό σύστημα και ισορροπία του ➢ Αντιστρεπτές μεταβολές ➢ Εσωτερική ενέργεια και μεταβολές της ➢ Θερμότητα	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Περιγράφουν το θερμοδυναμικό σύστημα και την ισορροπία του. • Περιγράφουν την έννοια της αντιστρεπτής μεταβολής και να διακρίνουν τη χρησιμότητά της στη μελέτη των μεταβολών αερίου. • Αναγνωρίζουν σε ένα ιδανικό αέριο την εσωτερική ενέργεια ως άθροισμα των κινητικών ενεργειών των μορίων του. • Αναγνωρίζουν ότι οι μεταβολές της εσωτερικής ενέργειας ενός αερίου οφείλονται στη μεταβολή των κινητικών ενεργειών των μορίων του που με τη σειρά της προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας του αερίου. • Διακρίνουν ότι η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας εξαρτάται μόνο από τη μεταβολή της θερμοκρασίας και όχι από τον τρόπο που έγινε η μεταβολή του αερίου. • Αναγνωρίζουν ότι η θερμότητα είναι ανοργάνωτη μεταφορά ενέργειας, που μεταβιβάζεται λόγω διαφοράς θερμοκρασίας. • Διακρίνουν ότι ένα αέριο δεν περιέχει θερμότητα. • Συνδέουν τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας με τη θερμότητα χρησιμοποιώντας την αρχή διατήρηση της ενέργειας σε μεταβολή ιδανικού αερίου.

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</u></td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Γιατί όταν φουσκώνουμε ένα λάστιχο ποδηλάτου με τρόμπα ο κύλινδρός της ζεσταίνεται;
• Διατροφή και θερμίδες
• Ανθρώπινος μεταβολισμός</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Η θερμοκρασία και οι μεταβολές της
• Η έννοια της μηχανικής ενέργειας
• Άλλες μορφές ενέργειας και μετατροπές τους
• Η αρχή διατήρησης της ενέργειας
• Κινητική θεωρία των αερίων
• Καταστατική εξίσωση των αερίων</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Τριβή – θερμότητα
Αντιστρεπτές μεταβολές
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Παραγωγή θερμότητας από μεταβολή θερμοκρασίας (και εσωτερικής ενέργειας) – εργαστηριακός οδηγός
• Απορρόφηση και εκπομπή θερμότητας
• Θερμότητα και μικρόκοσμος</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Διάκριση θερμικής ενέργειας και θερμότητας με παραδείγματα
• Ερμηνεία της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας των αερίων με την κινητική θεωρία των αερίων
• Πρόβλεψη / αποτέλεσμα της εφαρμογής της σχέσης της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας με τη μεταβολή της θερμοκρασίας

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Απλοί υπολογισμοί Θερμότητας και Μεταβολής Εσωτερικής Ενέργειας εφαρμόζοντας την αρχή διατήρηση της ενέργειας</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Άνοιγμα φελλού σε μπουκάλι
• Λάστιχο αυτοκινήτου
• Μαγειρικά σκεύη

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Διατροφή και κατανάλωση ενέργειας
• Μεταβολισμός και Υγεία</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$
• $Q = \Delta U + \Delta K$</td></tr>
</table>

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
• Διατύπωση ορισμών με παραδείγματα • Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ) • Επίλυση απλών ασκήσεων υπολογισμού της θερμότητας και μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας εφαρμόζοντας την αρχή διατήρηση της ενέργειας • Επίλυση απλών ασκήσεων στη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και θερμοκρασίας • Γραφή εκθέσεων - παρατηρήσεων ή εργαστηριακών αναφορών σε πειραματικές διαδικασίες

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.4: Θερμικές μηχανές	
	Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (π.χ. Συσχέτιση **[ΦΥ-Γ].** Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στον ουσιαστικό ρόλο που παίζουν οι θερμικές μηχανές ειδικά και η Φυσική γενικά σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεων τους από την καθημερινή ζωή ως εφαρμογές της σύγχρονης Μηχανικής και Τεχνολογίας με τις συσχετίσεις της Φυσικής και των Επιστημών Μηχανικού **[ΦΥ-ΕΜ].**Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: **[ΦΥ-Τ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Τεχνολογία κ**αι** δευτερευόντως **[ΦΥ-ΜΑ]** στις συσχετίσεις της Φυσικής και των Μαθηματικών).* • *εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Η κυκλική μεταβολή ➢ Η Θερμική μηχανή ➢ Απόδοση Θερμικής μηχανής	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα της κυκλικής μεταβολής στη λειτουργία της θερμικής μηχανής. • Διακρίνουν ότι σε μια θερμική μηχανή μετατρέπεται θερμότητα σε άλλη μορφή ενέργειας. • Αναφέρουν τα βασικά μέρη της θερμικής μηχανής (θερμή και ψυχρή δεξαμενή, αέριο που εκτελεί κυκλική μεταβολή) με τη βοήθεια απλού διαγράμματος. • Περιγράφουν τη λειτουργία της θερμικής μηχανής χρησιμοποιώντας το παραπάνω διάγραμμα. • Διακρίνουν ότι μόνο ένα μικρό μέρος της θερμότητας μπορεί να μετατραπεί σε “ωφέλιμη” ενέργεια και αυτό εξαρτάται από την διαφορά θερμοκρασίας. • Ορίζουν την απόδοση μιας θερμικής μηχανής και να εκτελούν απλούς υπολογισμούς.

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</u></td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Ατμομηχανή, ατμοστρόβιλος
• Μηχανή οχήματος</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Η έννοια της ενέργειας και της ισχύος
• Οι νόμοι των αερίων
• Η καταστατική εξίσωση των αερίων
• Η θερμότητα και η εσωτερική ενέργεια</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Δημιουργία προσομοίωσης
• Μετατροπή θερμότητας σε κινητική ενέργεια (εργαστηριακός οδηγός)
• Προσομοιώσεις σχετικά με τη Θερμική μηχανή Carnot
• Προσομοιώσεις σχετικά με το Μηχανισμός εμβόλου – στροφάλου</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Διάκριση θερμικής μηχανής και μηχανής γενικά
• Αναγνώριση των βασικών στοιχείων της λειτουργίας μιας θερμικής μηχανής
• Ερμηνεία της χαμηλής απόδοσης της θερμικής μηχανής
• Περιγραφή της κυκλικής μεταβολής αερίου σε θερμική μηχανή
• Πρόβλεψη / αποτέλεσμα της εφαρμογής της απόδοσης της θερμικής μηχανής

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Απλοί υπολογισμοί εφαρμόζοντας την απόδοση της θερμικής μηχανής</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ατμομηχανή
• Αντλία θερμότητας

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Βιομηχανική Επανάσταση – Ιστορία
• Μηχανές εσωτερικής καύσης (Αεριοστρόβιλος, Jet κλπ)
• Βενζινοκινητήρας – Diesel
• Μετατροπή Ωκεάνιας Θερμικής Ενέργειας (OTEC)
• Θερμική ρύπανση
• Βιομηχανική Επανάσταση - Ιστορία</td></tr>
</table>

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ
• $a = \frac{P\omega\phi}{P\pi\rho o\sigma\phi}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
• Διατύπωση ορισμού θερμικής μηχανής • Περιγραφή των βασικών στοιχείων της λειτουργίας μιας θερμικής μηχανής • Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ) • Περιγραφή κυκλικής μεταβολής • Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμόζοντας τη σχέση της απόδοσης της θερμικής μηχανής • Γραφή εκθέσεων – παρατηρήσεων σε πειραματικές διαδικασίες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 3 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

ΕΝΟΤΗΤΑ 5.1: Ηχητικά κύματα και χαρακτηριστικά τους

	Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Ακουστική σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή και στη φύση γενικότερα (π.χ ήχος της βροχής, ήχος μουσικής, θόρυβος κλπ.) με τις συσχετίσεις Φυσικής - Ακουστικής και των Επιστημών Μηχανικού* ***[ΦΥ-ΕΜ]****. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά).*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Η προέλευση και οι πηγές των ηχητικών κυμάτων ➢ Μέσα διάδοσης-Ταχύτητα ήχου και μήκος κύματος ➢ Υποκειμενικά **χ**αρακτηριστικά ηχητικών κυμάτων ➢ Η ένταση του ήχου και η κλίμακα Decibel	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναγνωρίζουν τον ήχο ως μηχανικό κύμα που παράγεται από τις ταλαντώσεις υλικών αντικειμένων. • Διακρίνουν τη διαφορά της ταχύτητας διάδοσης στα διάφορα υλικά • Ερμηνεύουν την έννοια του μήκους κύματος • Γράφουν την εξίσωση της κυματικής για τα ηχητικά κύματα. • Εκτελούν απλούς υπολογισμούς κάνοντας χρήση της εξίσωσης της κυματικής. • Διακρίνουν τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά των ηχητικών κυμάτων και να τα συνδυάζουν με τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά τους. • Ορίζουν τη ταχύτητα διάδοσης και το μήκος κύματος του ηχητικού κύματος • Διακρίνουν τις τιμές της ταχύτητας του ήχου στα διάφορα υλικά • Διακρίνουν τους ήχους ανάλογα με το ανθρώπινο ακουστικό παράθυρο συχνοτήτων • Ερμηνεύουν και αξιοποιούν τον ορισμό της έντασης του ήχου ως ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας και να διακρίνουν τις μονάδες μέτρησής της την ένταση του ήχου σαν ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας και να διακρίνουν τις μονάδες μέτρησής της στο (S.I.) και στη κλίμακα Decibel (dB). • Διακρίνουν την διαφορά ανάμεσα στην ένταση του ήχου και τη συχνότητά του.

<u>Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</u>	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • Οι ήχοι της φύσης, ψηφιοποιημένη μουσική • Η ευαίσθητη ακοή του σκύλου, πολεμικά αεροπλάνα με ταχύτητες μεγαλύτερες του 1 Mach • Το λάθος σε ταινίες δράσης με ήχους στο Διάστημα	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** • Η έννοια του μηχανικού κύματος • Η έννοια της ταλάντωσης • Το μήκος κύματος, η συχνότητα και η ταχύτητα κύματος • Η έννοια της ισχύος ως μεταφορά ενέργειας ανά δευτερόλεπτο • Οι δυνάμεις του 10
<u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u> • Χροιά του ήχου • Δημιουργία προσομοίωσης • Παραγωγή ήχων – Διαπασών (εργαστηριακός οδηγός)	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:*** ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** • Περιγραφή προέλευσης ηχητικών κυμάτων	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ –* ***ΣΤΑΣΕΙΣ****)* • Το ακουστικό παράθυρο συχνοτήτων άλλων οργανισμών-Υπόηχοι-Υπέρηχοι

<table>
<tr><td>• Διάκριση ήχων ανάλογα με τη συχνότητά τους
• Πρόβλεψη / αποτέλεσμα της εφαρμογής του ορισμού του Decibel

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Απλοί υπολογισμοί εφαρμόζοντας τον ορισμό του Decibel (Πόση μεγαλύτερη ένταση έχει ένας ήχος των 40 dB από έναν ήχο των 30 dB;)
• Απλοί υπολογισμοί εφαρμόζοντας την εξίσωση της κυματικής για τα ηχητικά κύματα (Ένα ηχείο εκπέμπει ήχο με μήκος κύματος στον αέρα 6 m. Ποια είναι η συχνότητα του ήχου;)</td><td>• Μουσική
• Ήχοι της φύσης (βροχή, θρόισμα φύλλων, θόρυβοι κλπ)
• Βλάβες ακοής

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Σόναρ – Ραντάρ
• Ιατρική
• Το αυτί
• Πολεμικά αεροπλάνα
• Η ακοή των ζώων</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $I = \frac{P}{A}$ (ένταση ήχου)
• $v=\lambda f$</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Περιγραφή προέλευσης ηχητικών κυμάτων
• Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ)
• Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμόζοντας την εξίσωση της κυματικής
• Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμόζοντας τον ορισμό του Decibel
• Γραφή εκθέσεων - παρατηρήσεων σε πειραματικές διαδικασίες</td></tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 5.2: Η αρχή της υπέρθεσης και το φαινόμενο της συμβολής

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (π.χ. Συσχέτιση* ***[ΦΥ-Γ].*** *Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Ακουστική σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως το φυσικό περιβάλλον (π.χ. ήχος και στερεοφωνικό συγκρότημα, το αυτί ως δέκτης ηχητικών κυμάτων κλπ.) με τις συσχετίσεις Φυσικής – Ακουστικής και των Μαθηματικών* ***[ΦΥ-ΜΑ]****. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-Τ]*** *στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Τεχνολογία).*
- *εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Η αρχή της υπέρθεσης ➢ Το φαινόμενο της συμβολής στα ηχητικά κύματα	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναγνωρίζουν την αρχή της υπέρθεσης στη μελέτη της συμβολής των κυμάτων, όταν δηλαδή περισσότερα από ένα κύματα συναντώνται στο ίδιο σημείο του χώρου την ίδια χρονική στιγμή. • Αναγνωρίζουν τη συμβολή των ηχητικών κυμάτων και να διακρίνουν τη χρησιμότητά της σε εφαρμογές ήχου. • Ερμηνεύουν πότε συμβαίνει ενισχυτική συμβολή και πότε αποσβεστική συμβολή. • Εφαρμόζουν την εξίσωση της κυματικής στους ήχους που συμβάλουν.

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</u></td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Αναπαραγωγή ήχου από ηχεία στερεοφωνικού συγκροτήματος
• Ακουστικά εξουδετέρωσης θορύβου
• Ήχος και μουσική συναυλία</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Η έννοια της ταλάντωσης και του κύματος
• Η διάδοση των ηχητικών κυμάτων
• Το μήκος κύματος, η συχνότητα και η περίοδος κύματος</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Συμβολή κυμάτων
• Συμβολή ηχητικών κυμάτων
• Συμβολή ηχητικών κυμάτων (εργαστηριακός οδηγός)</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Ερμηνεία της συμβολής κυμάτων με λογισμικό προσομοίωσης
• Διάκριση ενισχυτικής και αποσβεστικής συμβολής με παραδείγματα
• Πρόβλεψη / αποτέλεσμα της εφαρμογής της εξίσωσης της κυματικής για τα ηχητικά κύματα

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Απλοί υπολογισμοί ενισχυτικής και αποσβεστικής συμβολής (Δύο ηχεία είναι συνδεδεμένα έτσι ώστε να εκπέμπουν ακριβώς τον ίδιο ήχο σε απόλυτο συγχρονισμό. Το μήκος κύματος του ήχου αυτού στον αέρα είναι 6 m. Σε σημείο που απέχει 9 m από το ένα και 12 m από το άλλο ηχείο τα ηχητικά κύματα συμβάλλουν ενισχυτικά ή αποσβεστικά;)
• Απλοί υπολογισμοί εφαρμόζοντας την εξίσωση της κυματικής για τα ηχητικά κύματα (Ποιο είναι το μήκος κύματος ενός υπερήχου 34000 Hz στον αέρα;)</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Συνδυασμός ήχων δύο μουσικών οργάνων
• Μουσική

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Τεχνολογία καταπολέμησης θορύβου
• Σιλανσιέ οχημάτων
• Το αυτί</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $v = \lambda f$
• $T = \frac{1}{f}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ)</td></tr>
</table>

- Περιγραφή ενισχυτικής και αποσβεστικής συμβολής
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής της εξίσωσης της κυματικής
- Γραφή εκθέσεων – παρατηρήσεων ή/και αναφορών σε πειραματικές διαδικασίες
- Εργαστηριακή άσκηση-Συμβολή με συσκευή Quink’s

ΕΝΟΤΗΤΑ 5.3: Στάσιμο ηχητικό κύμα	
	Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (π.χ. Συσχέτιση **[ΦΥ-Γ].** Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη (Κύμα και Ήχος) σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή και στο φυσικό περιβάλλον με τις συσχετίσεις της Φυσικής – Ακουστικής και των Επιστημών Μηχανικού **[ΦΥ-ΕΜ]**. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: **[ΦΥ-Τ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τη Τεχνολογία).*
- *εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Στάσιμο κύμα και ήχος ➢ Μουσικοί ήχοι	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Αναγνωρίζουν το στάσιμο κύμα σαν αποτέλεσμα της συμβολής (και συντονισμού). • Σχεδιάζουν ένα στάσιμο κύμα και περιγράφουν τη δημιουργία του. • Σχεδιάζουν ένα στάσιμο ηχητικό κύμα και περιγράφουν τη δημιουργία του σε χορδές και σωλήνες. • Διακρίνουν τους παραγόμενους ήχους και να εκτιμούν την εφαρμογή τους στην παραγωγή μουσικής (θεμελιώδης ήχος, 1^{ος} αρμονικός κλπ.). • Υπολογίζουν τη συχνότητα της 1^{ης} αρμονικής, της 2^{ης} κλπ.

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</u></td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Θόρυβος και Μουσική
• Ήχοι μουσικών οργάνων
• Ηλεκτρονική μουσική
• Ηχητικά κύματα στον Ήλιο – οι ταλαντώσεις των 5 λεπτών</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Η έννοια του κύματος και η διάδοσή του
• Το μήκος κύματος, η συχνότητα και η περίοδος κύματος
• Η ενέργεια που μεταφέρεται με το κύμα
• Συντονισμός</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</u>
• Προσομοιώσεις σχετικά με τη περιγραφή στάσιμου κύματος
• Προσομοιώσεις σχετικά με τη περιγραφή στάσιμου κύματος στάσιμου κύματος
• Δημιουργία στάσιμου κύματος χρησιμοποιώντας ένα σχοινί ή ένα ελατήριο (εργαστηριακός οδηγός)</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ /ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Περιγραφή δημιουργίας στάσιμου κύματος
• Αναγνώριση Δεσμών, κοιλίων
• Σχεδιασμός στάσιμου κύματος ανάλογα με συχνότητα (θεμελιώδης, 1η αρμονική, 2η αρμονική, κλπ)
• Ερμηνεία δημιουργίας και μελέτης στάσιμου κύματος γενικά, σε χορδή, σε σωλήνα με χρήση λογισμικού προσομοίωσης

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Υπολογισμός των αρμονικών συχνοτήτων (Αν η θεμελιώδης συχνότητα μιας χορδής βιολιού είναι 440 Hz ποια είναι η συχνότητα της 1ης και της 2ης αρμονικής;)
• η σχέση μήκους κύματος –συχνότητας π.χ. σύγκριση συχνοτήτων ήχων βιολιού - βιόλας,
• Μελέτη παραδείγματος με πακτωμένα άκρα, ένα ανοικτό άκρο και δύο ανοικτών άκρων, υπολογισμοί 1ης και 2ης αρμονικής, αναγνώριση ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ των περιπτώσεων.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μουσική
• Συναυλία και διάταξη μουσικών οργάνων

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μουσικά όργανα
• Ψυχοακουστική και μουσική</td></tr>
</table>

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
• Περιγραφή στάσιμου κύματος και δημιουργίας του • Διατύπωση χαρακτηριστικών στοιχείων και μεγεθών στάσιμου κύματος • Εύρεση χαρακτηριστικών στοιχείων και μεγεθών στάσιμου κύματος από μια δεδομένη απεικόνισή του • Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κλπ) • Γραφή εκθέσεων - παρατηρήσεων ή/και αναφορών σε πειραματικές διαδικασίες

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ (γενικής παιδείας)
Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 11 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο.*
- *προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής.*
- *γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.*
- *αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα*
- *καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.*
- *αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.*

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.1: Ηλεκτροστατικές Αλληλεπιδράσεις

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: *2*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας **[ΦΥ-Γ]:** να αναγνωρίζουν φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού και να τα σχολιάζουν προφορικά ή γραπτά αναπτύσσοντας συλλογισμούς επιστημονικά ορθούς. Δευτερευόντως να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας**[ΦΥ-Τ] :*** να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων
- *συνδέουν τις ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις με την έννοια του ηλεκτρικού φορτίου*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*
-

<table>
<tr><th>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</th><th>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</th></tr>
<tr><td>➢ Φαινόμενα εκδήλωσης ηλεκτροστατικών αλληλεπιδράσεων
➢ Μικροσκοπική θεώρηση του ηλεκτρικού φορτίου
➢ Ιδιότητες ηλεκτρικού φορτίου (θετικό-αρνητικό φορτίο/ έλξη-άπωση αρχή διατήρησης, το φορτίο άγεται)</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• συνδέουν καθημερινά φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού με την έννοια του ηλεκτρικού φορτίου
• αναγνωρίζουν την ύπαρξη δύο ειδών φορτίου, κατά σύμβαση θετικού και αρνητικού
• συνδέουν το ηλεκτρικό φορτίο με τη δομή του ατόμου
• διακρίνουν τους τρόπους ηλέκτρισης ενός σώματος
• διαπιστώνουν την αρχή διατήρησης φορτίου κατά την ηλέκτριση σωμάτων
• διακρίνουν την ύλη (στερεά, υγρά, αέρια) ανάλογα την αγωγιμότητα που παρουσιάζει σε αγωγούς, μονωτές, ημιαγωγούς</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Προβολή video - Σχολιασμός: «Σπινθήρας σε βενζινάδικο». Τι συμβαίνει;
• Επίδειξη στην τάξη: «Αντικείμενα στον αέρα». Τι συμβαίνει;
• Παρουσίαση φωτογραφίας - Σχολιασμός: «Ο William Gilbert δείχνει τα πειράματά του στον ηλεκτρισμό στην βασίλισσα Elizabeth και την αυλή της.» Πίνακας του Arthur Ackland Hunt</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Η δομή του ατόμου και τα υποατομικά σωματίδια (πρωτόνιο, ηλεκτρόνιο, νετρόνιο)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες πραγματοποιούν πειραματικές δραστηριότητες με φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού (αξιοποίηση ηλεκτροσκοπίου και μηχανής Whimshurst) πάνω στους τρόπους ηλέκτρισης ενός σώματος, στα δύο είδη φορτίου, στη διατήρηση του φορτίου καθώς και στη διάκριση της ύλης ανάλογα με το βαθμό αγωγιμότητας που εμφανίζει.
• Προσομοίωση «Μπαλόνια και στατικός ηλεκτρισμός» (PHET Colorado). Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες διερευνούν προσομοίωση</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Προβολή video : Ερμηνεία φαινομένων στατικού ηλεκτρισμού όπου παρατηρείται φόρτιση με τριβή, με επαγωγή και με επαφή</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η λειτουργία του αλεξικέραυνου
• Η υπεραγωγιμότητα</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>

- Ερμηνεία μέσω βιβλιογραφικής αναζήτησης:
«Ηλεκτροστατικά φίλτρα- Εμπλουτισμός της Βικιπαίδεια: Υπάρχουν στην αγορά κατάλληλα συστήματα καθαρισμού αέρα, τα ηλεκτροστατικά φίλτρα, που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του αέρα επαγγελματικών χώρων, έτσι ώστε ο αέρας του χώρου εργασίας να είναι απαλλαγμένος κατά το δυνατόν από αέριους ρύπους. Καταγράψετε ένα άρθρο, με αναζήτηση στο διαδίκτυο, με το οποίο θα μπορούσατε να εμπλουτίσετε την ελληνική Βικιπαίδεια.»

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:

- Σχεδίαση κι εκτέλεση πειράματος: Πώς μπορούμε να μεταφέρουμε ηλεκτρικό φορτίο από ένα σώμα Α (αφού το ηλεκτρίσουμε πρώτα) σε ένα σώμα Γ, μέσω ενός σώματος Β.

</td>
<td>

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
*(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)*

- «*Αν δεν αστράψει δεν βροντά*» , είναι μία παροιμιώδης έκφραση που χαρακτηρίζει μία ακολουθία πράξεων. Συσχέτιση με το φυσικό φαινόμενο: Αστραπή –Κεραυνός- Βροντή
- Βενιαμίν Φραγκλίνος και χαρταετός. Συμβουλές για αποφυγή ηλεκτροπληξίας
- Ιστορία του ηλεκτρισμού

</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">

- Περιγραφή καταστάσεων που αναφέρονται σε φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού με χρήση επιστημονικής ορολογίας και μικροσκοπικής προσέγγισης
- Πρόβλεψη έκβασης πειράματος και επιβεβαίωση του στην πράξη
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών

</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.2 : Το ηλεκτρικό φορτίο συσσωρεύεται και το ηλεκτρικό φορτίο κινείται</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
● αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας [ΦΥ-Τ] : να διακρίνουν δύο ιδιότητες του ηλεκτρικού φορτίου: το φορτίο αποθηκεύεται / το φορτίο μετακινείται και να τις συνδέσουν με αντίστοιχες τεχνολογικές εφαρμογές. Επιπλέον να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας [ΦΥ-Γ]: να διατυπώνουν συμπεράσματα αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία και να συντάσσουν εργαστηριακές αναφορές. Δευτερευόντως στη συσχέτιση Φυσικής και επιστήμες Μηχανικού [ΦΥ-ΕΜ]:να πραγματοποιήσουν κατασκευαστικές εφαρμογές που περιγράφονται κατά το στάδιο των πειραματικών δραστηριοτήτων
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Το ηλεκτρικό φορτίο συσσωρεύεται σε επιφάνειες
➢ Πυκνωτές
➢ Ηλεκτρική αγωγιμότητα</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιληφθούν ότι τα πλεονάζοντα φορτία ισοκατανέμονται στην εξωτερική επιφάνεια ενός αγωγού
• περιγράφουν τι συμβαίνει όταν δύο αντίθετα φορτισμένοι αγωγοί βρεθούν σε κοντινή απόσταση
• διαχωρίσουν τις ιδιότητες του φορτίου: της συσσώρευσης σε επιφάνειες και της ροής (μετακίνησης)
• περιγράφουν έναν πυκνωτή και τις εφαρμογές του
• συνδέουν την έννοια της χωρητικότητας με τη δυνατότητα συσσώρευσης φορτίου (και από τι εξαρτάται)
• διακρίνουν την ιδιότητα της προσανατολισμένης ροής φορτίων εντός κυκλώματος και τις εφαρμογές της</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td><u>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ</u>:
● Προβολή video/Προβληματισμός: Τι συμβαίνει κατά την ηλεκτρική θωράκιση;
• Διατύπωση υποθέσεων: Υπάρχουν ρολόγια χειρός που</td><td><u>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:</u>
● ηλεκτρικό φορτίο – προέλευση φορτίου- σύνδεση με τη δομή του ατόμου-στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο
● έλξη και άπωση ως ιδιότητα του φορτίου</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>δεν έχουν μπαταρία, ούτε τα κουρδίζεις ποτέ. Είναι δυνατόν;</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: με μεταλλικές σφαίρες ή πλαστικές προκειμένου να παρατηρηθεί η ισοκατανομή πλεοναζόντων φορτίων
• Πείραμα/ Κατασκευή: Κατασκευή πυκνωτή (*) με απλά μέσα – χρήση μηχανής Wimshurst για φόρτιση). Ερμηνεία του τρόπου φόρτισης του πυκνωτή.
• Προσομοίωση «Εργαστήριο πυκνωτών» (PHET Colorado)
• Πείραμα: καθοδικός σωλήνας</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Ο κλωβός Faraday σε σαπουνόφουσκες
• Τι θα γίνει οι πλάκες ενός πυκνωτή έρθουν σε επαφή; (για μικρές διαφορές δυναμικού) / Τι θα γίνει αν συνδέσω έναν λαμπτήρα στα άκρα ενός πυκνωτή;
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Ένας τεράστιος «φυσικός πυκνωτής». Γιατί;
• Τί αλλάζει στην κατανομή του πλεονάζοντος φορτίου αν η επιφάνεια είναι μονωτής ή αγωγός;
• Πώς θα μπορούσα να φτιάξω πιο ισχυρό πυκνωτή με απλά μέσα. Τι θα άλλαζα στον πυκνωτή που χρησιμοποίησα στο πειράματα μου (*) για να αποθηκεύει περισσότερο φορτίο;</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Γεννήτρια Van de Graaff: διάταξη για δημιουργία υψηλών τάσεων
• Μπάλα Πλάσματος
• Μικρόφωνο Πυκνωτή
• Ρολόγια που δεν έχουν μπαταρίες. Φορτίζουν με την κίνηση.
• Οθόνες (τηλεόρασης, παλμογράφου κ.λ.π)
• Ολοκληρωμένα κυκλώματα

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Το πρώτο Ολοκληρωμένο κύκλωμα (Jack Kilby)
• Σχέδια Lichtenberg</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Πειραματικές δεξιότητες με καθημερινά υλικά
• Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.3: Ηλεκτρικές δυνάμεις</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Οι μαθητές θα πρέπει να:
● αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Μαθηματικών [ΦΥ-ΜΑ] : να επιλύουν προβλήματα ποσοτικού χαρακτήρα που αφορούν στις δυνάμεις Coulomb. Επιπλέον να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας [ΦΥ-Γ]: να διατυπώνουν συμπεράσματα αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία και να συντάσσουν εργαστηριακές αναφορές
● αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά του ηλεκτροστατικού πεδίου δυνάμεων
● αξιοποιούν τις ΤΠΕ για να διερευνήσουν μέσω της μικροσκοπικής προσέγγισης θέματα στατικού ηλεκτρισμού
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td colspan="2">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Νόμος του Coulomb
➢ Χαρακτηριστικά των δυνάμεων Coulomb</td><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• περιγράφουν ποσοτικά την ηλεκτρική αλληλεπίδραση με την δύναμη Coulomb
• σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται σε σύστημα δύο φορτίων
• αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά της δύναμης Coulomb
• εφαρμόζουν τον τύπο που εκφράζει το νόμο του Coulomb για την επίλυση απλών ασκήσεων</td></tr>
<tr><td colspan="3">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
● Διατύπωση υποθέσεων: «Σύμφωνα με τον Νεύτωνα, οι βαρυτικές δυνάμεις υπακούουν στον νόμο του αντιστρόφου τετραγώνου. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι της ίδιας μορφής;»
• Προβολή video: Μπορώ να πειραματιστώ με τη δύναμη Coulomb?</td><td colspan="2">ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
● Η δύναμη ως διάνυσμα
● Μονάδες μέτρησης φορτίου, απόστασης, δύναμης
● Νόμος παγκόσμιας έλξης</td></tr>
<tr><td colspan="3">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
● Προσομοίωση «Ο νόμος του Coulomb»</td></tr>
</table>

• Προσομοίωση « Ο νόμος του Coulomb» • Εργαστήριο στατικού ηλεκτρισμού • Δημιουργία προσομοίωσης Η αξιοποίηση των προσομοιώσεων να γίνει στο εργαστήριο των Η/Υ με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Αξιοποίηση προσομοίωσης νόμου του Coulomb και γραφικής παράστασης *F→r*: • Σχεδιασμός δυνάμεων με διάφορα είδη φορτίων στην ευθεία και στο επίπεδο (μέχρι 3) ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Λύση προβλημάτων με αλλαγή φορτίων ή απόστασης για δύο ή τρία φορτία.	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Ιονιστής αέρα ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Ζυγός στρέψης
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• $F = k_c \frac{\lvert q_1 \rvert \lvert q_2 \rvert}{r^2}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων και αφορούν σε εφαρμογές του νόμου του Coulomb • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.4: Ηλεκτρικό πεδίο

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*2*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Μαθηματικών* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *: να επιλύουν προβλήματα ποσοτικού χαρακτήρα που αφορούν στις δυνάμεις Coulomb. Επιπλέον να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας* ***[ΦΥ-Γ]****: να διατυπώνουν συμπεράσματα αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία και να συντάσσουν εργαστηριακές αναφορές*
- *περιγράφουν τις ηλεκτροστατικές επιδράσεις αξιοποιώντας την έννοια του πεδίου και της έντασης του*
- *αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά του πεδίου ενός πυκνωτή*
- *αξιοποιούν τις ΤΠΕ για μικροσκοπική προσέγγιση προβλημάτων*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Ηλεκτρικό πεδίο ➢ Ένταση ηλεκτρικού πεδίου ➢ Ομογενές- Ανομοιογενές πεδίο	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • περιγράφουν το χώρο γύρω από φορτίο αξιοποιώντας την έννοια του πεδίου • αναγνωρίζουν την ένταση σαν ένα άλλο τρόπο περιγραφής του ηλεκτρικού πεδίου • αντιληφθούν την ένταση σαν δύναμη ανά μονάδα φορτίου • αναγνωρίζουν την ένταση σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση της θέσης του σημείου • αναφέρουν τα διανυσματικά στοιχεία της έντασης • αξιοποιούν τον τύπο υπολογισμού του μέτρου της έντασης σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση της θέσης, για τη λύση απλών ασκήσεων • διακρίνουν τις διάφορες μορφές ηλεκτροστατικών πεδίων ανάλογα της μεταβολής ή όχι της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου(ένταση σημειακού φορτίου, ένταση ομογενούς πεδίου)

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

	ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:

	• Διανυσματικό μέγεθος • Νόμος του Coulomb • Πυκνωτής (μορφή ηλεκτρικού πεδίου)
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Ομαδική εργασία στην τάξη : Σύνδεση της έντασης σε σημείο πεδίου με τη δύναμη και διανυσματικά χαρακτηριστικά της έντασης (για σημειακό φορτίο και για πυκνωτή) μέσω φύλλου εργασίας. • Πείραμα: Αξιοποίηση της συσκευής αποτύπωσης ηλεκτρικού πεδίου μέσω ομαδικής εργαστηριακής δραστηριότητας. • Εργαστήριο στατικού ηλεκτρισμού • Αναπαράσταση ηλεκτρικού πεδίου • Δημιουργία προσομοίωσης	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Σχεδιασμός διανυσμάτων έντασης γύρω από θετική ή αρνητική πηγή. πείραμα του Millikan ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Λύση απλών ασκήσεων με εντάσεις σε σημεία γύρω από σημειακό φορτίο	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Πυκνωτές – αποθήκες φορτίου (Υπερπυκνωτές) • Χρήση ηλεκτρικού πεδίου στη ρομποτική για προσδιορισμό θέσης και σχήματος αντικειμένων αλλά και συσκευές ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Ψάρια που ανιχνεύουν ή δημιουργούν γύρω τους ηλεκτρικό πεδίο
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• $E = \frac{F}{q}$ • $E = k_c \frac{\lvert q_1 \rvert}{r^2}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν ως ασκήσεις για σχεδιασμό του διανύσματος της έντασης	

- Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή των πιο πάνω τύπων
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.5: Διαφορά Δυναμικού(τάση) – Ηλεκτρικές πηγές</td></tr>
<tr><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Μαθηματικών [ΦΥ-Μ]: να επιλύουν προβλήματα ποσοτικού χαρακτήρα που αφορούν στις έννοιες δυναμικό, διαφορά δυναμικού, δυναμική ενέργεια
• περιγράφουν ένα ηλεκτρικό πεδίο με την αξιοποίηση της έννοιας του δυναμικού
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Δυναμική ενέργεια λόγω ηλεκτρικού πεδίου
➢ Διαφορά δυναμικού και Δυναμικό ηλεκτρικού πεδίου
➢ Ηλεκτρική πηγή (Ορισμός ΗΕΔ)</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αναγνωρίζουν και να αξιοποιούν την δυναμική ενέργεια ως ενέργεια « κατάστασης» (αλληλεπίδρασης) μεταξύ δύο φορτισμένων σωματιδίων
• διαφοροποιούν (και μέσω τύπων) την δυναμική περιγραφή της αλληλεπίδρασης δύο ηλεκτρικών φορτίων (Νόμος Coulomb) με την ενεργειακή αλληλεπίδραση
• διαφοροποιούν (και μέσω τύπων) την περιγραφή του ηλεκτρικού πεδίου μέσω της έντασης του (δυναμική περιγραφή) από την περιγραφή του μέσω της διαφοράς δυναμικού (ενεργειακή περιγραφή)
• συνδέουν τη διαφορά δυναμικού με τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας
• υπολογίζουν τη διαφορά δυναμικού μεταξύ 2 σημείων και το δυναμικό σε σημείο αναφέροντας την αντίστοιχη σύμβαση.
• αναγνωρίζουν την ΗΕΔ πηγής ως τάση στα άκρα ιδανικής πηγής
• να αναγνωρίζουν την ΗΕΔ πηγής αιτία διαχωρισμού των φορτίων.
• διατυπώνουν τον ορισμό της χωρητικότητας πυκνωτή
• προσδιορίζουν τις διαφορές πυκνωτή ηλεκτρικής πηγής</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</th></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• αξιοποίηση του συλλογισμού: «Τι εννοούμε όταν λέμε ότι η μπαταρία του αυτοκινήτου είναι 12V;»</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Ηλεκτρικό πεδίο
• Αλληλεπίδραση
• Δυναμική ενέργεια</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Προσομοίωση « Φορτία και πεδία»
• Προσομοίωση « Τάση μπαταρίας»
Προσομοίωση « Εργαστήριο πυκνωτών»
Εργαστηριακή άσκηση: Δημιουργία ΗΕΔ από λεμόνια
Οι εργασίες στο πραγματικό ή στο εικονικό εργαστήριο προτείνεται να γίνουν μέσω εργασίας σε ομάδες</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Είδη πυκνωτών
• Φόρτιση πυκνωτή από ηλεκτρική πηγή
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Ασκήσεις και προβλήματα για υπολογισμό δυναμικού και διαφοράς δυναμικού
• Υπολογισμός Δυναμικής ενέργειας φορτισμένου σωματιδίου μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Χρήσεις πυκνωτή
• Πως λειτουργεί το φλας μιας φωτογραφικής μηχανής
• Είδη ηλεκτρικών πηγών
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Γραμμικοί επιταχυντές
• Ζωγραφικός πίνακας : Volta with Napoleon / Bertini
• Alessandro Volta ο «πατέρας» των Volt
• Φωτοβολταϊκή γεννήτρια</td></tr>
</table>

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ
• $V_{AB} = \frac{U_A - U_B}{q}$ • $V_A = \frac{U}{q}$ • $C = \frac{q}{V}$ • $U = k\frac{Qq}{r}$ • $V = k\frac{Q}{r}$
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας που αφορά στις έννοιες δυναμικό, διαφορά δυναμικού, δυναμική ενέργεια • Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή των πιο πάνω τύπων • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.6: Δυναμικές γραμμές	
Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*1*
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας* ***[ΦΥ-Γ]:*** *να περιγράφουν το ηλεκτρικό πεδίο αξιοποιώντας επιστημονική ορολογία* • *σχηματίσουν απεικονιστικό μοντέλο του ηλεκτρικού πεδίου* • *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
➢ Δυναμικές γραμμές πεδίου σημειακού φορτίου και συστήματος 2 φορτίων ➢ Δυναμικές γραμμές επίπεδου πυκνωτή	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • αναγνωρίζουν τις δυναμικές γραμμές ως τρόπο απεικόνισης ενός πεδίου και να σχεδιάζουν τις δυναμικές γραμμές διαφορετικών πεδίων (σημειακού/ων φορτίου/ων) • αναφέρουν τις ιδιότητες των δυναμικών γραμμών • αναγνωρίζουν τη μορφή των δυναμικών γραμμών στην περίπτωση του πυκνωτή
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: • Διατύπωση υποθέσεων: Τι παριστάνουν τα διανύσματα; Πόσο εύκολος είναι αυτός ο τρόπος αναπαράστασης; • Διατύπωση υποθέσεων: Μπορεί η σφαίρα πλάσματος να οπτικοποιήσει ένα ηλεκτρικό πεδίο;	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Ηλεκτροστατικό πεδίο • Δυνάμεις Coulomb και Ένταση ηλεκτρικού πεδίου
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Πείραμα: με αξιοποίηση καστορέλαιου + σπόροι+ ηλεκτροστατική μηχανή Wimshurst • Πειραματική άσκηση μέσω συσκευής αποτύπωσης ηλεκτρικού πεδίου • Προσομοίωση «Πεδία και φορτία» (PHET Colorado)	

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Σύνδεση πυκνότητας δυναμικών γραμμών με ένταση ηλεκτρικού πεδίου • Πώς περιμένουμε να μεταβληθεί το ηλεκτρικό πεδίο ενός πυκνωτή αν βρεθεί μέσα σε αυτό ένα φορτισμένο σώμα -***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Σχεδίαση δυναμικών γραμμών για 2 ή 3 φορτία στο επίπεδο και επαλήθευση τους	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Ηλεκτρικό Μικροσκόπιο Kelvin ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Τέχνη με προεκτάσεις στη Φυσική
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Σχεδιασμός δυναμικών γραμμών πεδίων (1-2 σημειακά φορτία, πυκνωτή)	

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.7: Ηλεκτρικό ρεύμα	
Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*2*
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση φυσικής και τεχνολογίας **[ΦΥ-Τ]** : να αναγνωρίζουν βασικά ηλεκτρονικά στοιχεία και να συναρμολογούν απλά κυκλώματα, να συνδέουν θεωρητικές έννοιες με πραγματικά στοιχεία ενός κυκλώματος και να αναπτύσσουν ικανότητες ελέγχου μεταβλητών κατά τη διάρκεια πειραματικών ασκήσεων. Επιπλέον να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας **[ΦΥ-Γ]**: να διατυπώνουν συμπεράσματα αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία και να συντάσσουν εργαστηριακές αναφορές* • *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
➢ Ηλεκτρικό κύκλωμα ➢ Ηλεκτρικό ρεύμα	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • συνθέτουν με πραγματικά στοιχεία και με συμβολικά ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα • αναγνωρίζουν το ρόλο της ηλεκτρικής πηγής σε ένα κύκλωμα • αντιλαμβάνονται τη διαφοροποίηση μεταξύ ενός πυκνωτή και μίας πηγής σε ηλεκτρικό κύκλωμα • διακρίνουν τις κινήσεις των ελευθέρων ηλεκτρονίων σε κλειστό κύκλωμα και να τις συνδέουν με την ύπαρξη του ηλεκτρικού ρεύματος • συνδέουν την ένταση του ρεύματος με το ρυθμό μετακίνησης ηλεκτρικών φορτίων • εκτελούν απλούς υπολογισμούς χρησιμοποιώντας την εξίσωση ορισμού της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: • Διατύπωση υποθέσεων: Αναλογία μεταξύ ενός υδραυλικού κυκλώματος και ενός ηλεκτρικού • Διατύπωση υποθέσεων: Μοντέλο του ηλεκτρικού ρεύματος: Συγκρίνοντας το συνεχές ρεύμα σε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα με τη ροή του νερού	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Ηλεκτρικό κύκλωμα • Ελεύθερα ηλεκτρόνια ενός μεταλλικού αγωγού

• Παρουσίαση: Κύκλωμα μπαταρίας αντιστάτη • Διατύπωση υποθέσεων: Πηγή και πυκνωτής (διαδικασία φόρτισης- εκφόρτισης)	
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Πείραμα: Εργαστηριακή άσκηση που πραγματοποιείται με ομάδες εργασίας στο σχολικό εργαστήριο όπου επιδιώκεται να συνθέτουν με πραγματικές διατάξεις ένα ηλεκτρικό κύκλωμα • Εκπαιδευτικό λογισμικό: Crocodile Clips, Yenka, Edison, ΑΜΑΠ Η αξιοποίηση των ΤΠΕ να γίνει στο εργαστήριο των Η/Υ με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Πραγματική – συμβατική φορά ηλεκτρικού ρεύματος ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Αναγνώριση διπολικότητας ηλεκτρονικών διατάξεων (πειραματική άσκηση στο εργαστήριο) • Σχεδιασμός ηλεκτρικού κυκλώματος αξιοποιώντας συμβολικές αναπαραστάσεις	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Ηλεκτροπληξία ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες (αρχή λειτουργίας και πλεονεκτήματα χρήσης) • Χημικές επιπτώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος (κύτταρα – ηλεκτρόλυση)
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• $I = \frac{q}{t}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή του πιο πάνω τύπου • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.8: Αμπερόμετρο-Βολτόμετρο-Πολύμετρο</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
● αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας [ΦΥ-Τ] : να εξοικειωθούν με τη χρήση οργάνων (αμπερόμετρο, βολτόμετρο, πολύμετρο) σε ηλεκτρονικά κυκλώματα και να αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα των οργάνων μέτρησης στη καθημερινή ζωή
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Αμπερόμετρο (χαρακτηριστικά, τρόπος σύνδεσης και ανάγνωσης)
➢ Βολτόμετρο (χαρακτηριστικά, τρόπος σύνδεσης και ανάγνωσης)
➢ Πολύμετρο (χαρακτηριστικά, τρόπος σύνδεσης και ανάγνωσης)</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αναγνωρίζουν το αμπερόμετρο ως όργανο μέτρησης της έντασης του ρεύματος και να γνωρίζουν τα χαρακτηριστικά ενός πραγματικού αμπερομέτρου
• εξοικειωθούν με τον τρόπο σύνδεσης του αμπερομέτρου
• κάνουν μετρήσεις με τη βοήθεια του αμπερομέτρου
• αναγνωρίζουν το βολτόμετρο ως όργανο μέτρησης της τάσης και να γνωρίζουν τα χαρακτηριστικά ενός πραγματικού βολτομέτρου
• εξοικειωθούν με τον τρόπο σύνδεσης του βολτόμετρου
• κάνουν μετρήσεις με τη βοήθεια του βολτόμετρου
• κάνουν μετρήσεις με τη βοήθεια του πολύμετρου</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
● Διατύπωση υποθέσεων/παρατήρηση: Λειτουργία οργάνων μέτρησης
• Ομαδική εργασία με τη βοήθεια προσομοίωσης : Κατασκευή κυκλωμάτων (μόνο DC), εικονικό εργαστήριο</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
● Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος και μονάδα μέτρησης
● Τάση και μονάδα μέτρησης
● Δημιουργία ενός απλού κυκλώματος (αντίσταση, διακόπτης, πηγή)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
● Ομαδική εργασία με χρήση πραγματικών οργάνων μέτρησης. Αξιοποιούνται οι αισθητήρες ρεύματος-τάσης(σύστημα Multlog)</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
● Πως συνδέουμε το πολύμετρο αν θέλουμε να μετρήσουμε</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Χρήση οργάνων μέτρησης για εντοπισμό βλαβών</td></tr>
</table>

τάση ή ένταση ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Μετρήσεις με την βοήθεια του πολυμέτρου σε απλό κύκλωμα (μπαταρία, λαμπτήρας, διακόπτης)	• Κανόνες Ασφάλειας για τη χρήση του ηλεκτρισμού ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Ακρίβεια οργάνων μέτρησης / Παράγοντες που την επηρεάζουν
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Σύνδεση ηλεκτρικών οργάνων σε κύκλωμα και πραγματοποίηση μετρήσεων στο εργαστήριο • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.9: Ηλεκτρική Αντίσταση (Αντίσταση) – Νόμος του Ohm

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: *3*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και επιστήμης Μηχανικών* ***[ΦΥ-ΕΜ]:*** *να κατασκευάζουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα στο εργαστήριο και να επαληθεύουν το νόμο του Ohm, και στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας* ***[ΦΥ-Τ]:*** *να αξιοποιούν τους αισθητήρες έντασης και τάσης ώστε να αναπτύξουν δεξιότητες επεξεργασίας πολλαπλών αναπαραστάσεων. Επιπλέον στη διασύνδεση Φυσικής και Μαθηματικών* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *: να επιλύουν προβλήματα ποσοτικού χαρακτήρα με τη βοήθεια του νόμου του Ohm. Δευτερευόντως να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας* ***[ΦΥ-Γ]****: να διατυπώνουν συμπεράσματα αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία και να συντάσσουν εργαστηριακές αναφορές.*
- *διαχωρίζουν τις έννοιες ένταση, τάση και αντίσταση*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Ηλεκτρική αντίσταση ➢ Νόμος του Ohm	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • συνδέουν την τιμή της αντίστασης ενός αγωγού με την αγωγιμότητα του αγωγού και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του (ποιοτικά) • αναγνωρίζουν την ύπαρξη αντίστασης σε κάθε ηλεκτρική διάταξη • αναγνωρίζουν τις συνήθεις ηλεκτρονικές διατάξεις (πηγές, αντιστάσεις, λαμπτήρες, κινητήρες, Led) • συνδέουν τη τάση στα άκρα ενός στοιχείου με τη διαφορά δυναμικού και τη μεταβιβαζόμενη ενέργεια • αναγνωρίζουν τα στοιχεία που αναγράφονται επάνω σε κάθε ηλεκτρική διάταξη • αξιοποιούν τον νόμο του Ohm στη επίλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• Διατύπωση υποθέσεων: «…το πουλί μπορεί να σταθεί χωρίς να κινδυνεύσει σε σύρμα υψηλού δυναμικού. Τα μεγάλα πουλιά όμως μπορεί να πάθουν ηλεκτροπληξία. Γιατί;» • Παρουσίαση: Μικροσκοπική αναπαράσταση αντίστασης	• Εσωτερική δομή μετάλλων • Ένταση (ηλεκτρικό ρεύμα) • Διαφορά δυναμικού

<table>
<tr><td>και φωτοβολία. Πώς συσχετίζονται;</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: Εργαστηριακές ασκήσεις επαλήθευσης του νόμου του Ohm (Συμπληρωματικά μπορεί να γίνει χρήση αισθητήρων ρεύματος και τάσης για πολλαπλές αναπαραστάσεις - σύστημα Multilog)
• Προσομοίωση «Εργαστήριο ηλεκτρονικής»
• Προσομοίωση « Αντίσταση σε καλώδιο»
• Προσομοίωση Εργαστήριο ηλεκτρονικής
Η αξιοποίηση των ΤΠΕ να γίνει στο εργαστήριο των Η/Υ με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Μικροσκοπική ερμηνεία αντίστασης – αγωγιμότητας
• Διατήρηση Ενέργειας σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Επίλυση απλών κυκλωμάτων
• Μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης αντίστασης
• Αξιοποίηση του αισθητήρα ρεύματος και τάσης σε συγκεκριμένο πρόβλημα (σύστημα Multilog)- διερεύνηση γραφικής παράστασης</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Πως λειτουργεί ο λαμπτήρας, Led, ασφάλεια
• Χρωματικός κώδικας αντιστατών
• Ωμόμετρο
• Υπεραγωγιμότητα
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ηλεκτρικές συσκευές σε αναμονή – Απώλειες ενέργειας</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $I = \frac{V_{AB}}{R_{AB}}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Σύνθεση απλών κυκλωμάτων σε περιβάλλον εργαστηρίου (πραγματικού ή εικονικού)
• Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή του νόμου του Ohm
• Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.10: Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία διασύνδεση φυσικής και τεχνολογίας [ΦΥ-Τ] : να εξοικειωθούν στη διεκπεραίωση εργαστηριακών - πειραματικών δραστηριοτήτων . Επιπλέον να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Γλώσσας [ΦΥ-Γ]: να διατυπώνουν συμπεράσματα αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία και να συντάσσουν εργαστηριακές αναφορές
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ 1ος κανόνας του Kirchhoff
➢ 2ος κανόνας του Kirchhoff
➢ Συνδεσμολογία αντιστάσεων
➢ Διαιρέτης τάσης και ρεύματος</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• συνδέουν τον 1ο κανόνα του Kirchhoff με την αρχή διατήρησης του φορτίου και να τον αξιοποιούν για τον υπολογισμό έντασης
• συνδέουν τον 2ο κανόνα του Kirchhoff με την αρχή διατήρησης της ενέργειας σε ένα κύκλωμα και να τον αξιοποιούν για τον υπολογισμό τάσης
• αναγνωρίζουν τους τρόπους σύνδεσης αντιστάσεων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και να υπολογίζουν την ισοδύναμη αντίσταση σε απλά κυκλώματα
• συνδέουν μία μεταβλητή αντίσταση έτσι ώστε να λειτουργεί σαν διαιρέτης τάσης
• συνδέουν αντιστάσεις έτσι ώστε να λειτουργεί το σύστημα σαν διαιρέτης ρεύματος.
• υπολογίζουν την ισοδύναμη αντίσταση σε απλά κυκλώματα.
• επιλύουν απλά κυκλώματα</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Πειραματική άσκηση: Δίνονται δύο αντιστάσεις και οι μαθητές τις συνδέουν, έτσι ώστε να οδηγηθούν στους δύο τρόπους σύνδεσης. Επαναλαμβάνουν με τέσσερεις αντιστάσεις.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Χρήσεις οργάνων μέτρησης (Αμετρο/Vμετρο / Πολύμετρο)
• Νόμος Ohm
• Τάση πηγής, ένταση ηλεκτρικού ρεύματος</td></tr>
</table>

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Πείραμα: Μέσω εργαστηριακής άσκησης οι μαθητές παίρνουν μετρήσεις και επαληθεύουν τους κανόνες του Kirchhoff
- Πείραμα: Μέσω εργαστηριακής άσκησης οι μαθητές υπολογίζουν την ισοδύναμη αντίσταση
- Προσομοίωση Ποτενσιόμετρο
- Πείραμα: Μελέτη χαρακτηριστικής καμπύλης ηλεκτρικής πηγής με τη χρήση του MultiLog
- Εκπαιδευτικό λογισμικό: Δημιουργία και μελέτη κυκλωμάτων με το λογισμικό Crocodile Clips, Yenka, Edison, ΑΜΑΠ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:

Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:

- Χρήση της μεταβλητής αντίστασης
- Ροοστάτης- Ποτενσιόμετρο
- Αρχή διατήρησης του φορτίου
- Αρχή διατήρησης ενέργειας (στο ηλεκτρικό κύκλωμα)

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:

- Υπολογισμός της $R_{ολ}$ σε διαφόρων τύπων συνδεσμολογίες αντιστάσεων
- Υπολογισμός ρευμάτων και τάσεων – Πολικής τάσης πηγής
- Σχεδίαση του κατάλληλου κυκλώματος προκειμένου να έχουμε διαίρεση τάσης

ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)*

- Ενισχυτές
- Υπερφόρτωση γραμμής μεταφοράς
- Βραχυκύκλωμα
- Διακόπτης μεταβλητής έντασης. Εκπαιδευτικό λογισμικό: Φυσική Β και Γ Γυμνασίου
- Χριστουγεννιάτικα λαμπάκια

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

*(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)*

- Σύνδεση μεγαφώνων σε στερεοφωνικά Εκπαιδευτικό λογισμικό: Φυσική Β και Γ Γυμνασίου

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- $R_{ολ} = R_1 + R_2 + \ldots$
- $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$
- $ΣI = 0$
- $ΣV = 0$
- $I_1 = I_{ολ} \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots}$

$V_{out} = IR_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in}$
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή του πιο πάνω τυπολογίου • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.11: Ηλεκτρική ενέργεια και Ισχύς</td></tr>
<tr><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας [ΦΥ-Τ] : να συνδέουν την ενεργειακή κατανάλωση μίας συσκευής με το κόστος λειτουργίας της καθώς και το ενεργειακό κόστος
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Ηλεκτρική ενέργεια στα στοιχεία του κυκλώματος
➢ Ηλεκτρική ισχύς στα στοιχεία του κυκλώματος</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• συσχετίζουν την τάση μεταξύ δύο σημείων ΑΒ ενός κυκλώματος με την μεταβιβαζόμενη ενέργεια μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος
• συσχετίζουν την τάση μεταξύ δύο σημείων ΑΒ ενός κυκλώματος που διαρρέεται από σταθερό ρεύμα με την ισχύ
• αναγνωρίζουν τη σημασία των χαρακτηριστικών λειτουργίας μιας συσκευής (Χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας)
• εκτελούν απλούς υπολογισμούς της ενέργειας και της ισχύος σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Διατύπωση υποθέσεων: «Ποια συσκευή θα διαλέξουμε;» ανάλυση διαφημιστικών ετικετών συσκευών όπου αναγράφονται χαρακτηριστικά λειτουργίας (εφαρμογή σε πραγματικές συσκευές)</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Διαφορά δυναμικού
• Νόμος Ohm
• Ενέργεια
• Ισχύς</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Ανάγνωση και σύνδεση με τις εισαγόμενες έννοιες ενός λογαριασμού της ΔΕΗ</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Τι προκαλεί θερμικές απώλειες ενέργειας στις αντιστάσεις</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μετρητής ηλεκτρικού ρεύματος- Αρχή λειτουργίας</td></tr>
</table>

ενός κυκλώματος • Τι αποτελέσματα θα έχουμε με την παραβίαση των τιμών κανονικής λειτουργίας των συσκευών ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Υπολογισμός κόστους λειτουργίας μίας συσκευής από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της- κατάταξη των συνήθων ηλεκτρικών συσκευών ανάλογα του κόστους κατανάλωσης	• Ενεργειακή σήμανση συσκευών ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Συστήματα καθορισμού ενεργειακής κλάσης συσκευών • Ηλεκτρικές συσκευές σε «λειτουργία αναμονής»- ενεργειακό κόστος
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• $E_{ηλ} = q\ V_{AB} = I\ V_{AB}\ t$ • $P = I\ V_{AB}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν ως ασκήσεις ή προβλήματα • Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή του πιο πάνω τυπολογίου • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ηλεκτρομαγνητισμός

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 4 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο.*
- *προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής.*
- *γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.*
- *αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα*
- *καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.*
- *αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.*

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.1: Η έννοια του μαγνητικού πεδίου -Πηγές – Το Μαγνητικό πεδίο της Γης

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*2*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Γλώσσας**[ΦΥ-Γ] :** να περιγράφουν φαινόμενα που αφορούν στους μαγνήτες αξιοποιώντας κατάλληλη επιστημονική ορολογία*
- *αναγνωρίσουν την αναλογία της έννοιας του μαγνητικού πεδίου με αυτήν του ηλεκτρικού πεδίου*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Φυσικοί - τεχνητοί μαγνήτες ➢ Μαγνητικό πεδίο ➢ Ένταση και Μαγνητικές γραμμές	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • αναγνωρίζουν χρήσεις των μαγνητών (μαγνητισμού) στην καθημερινότητα • αναπαριστούν το μαγνητικό πεδίο ενός μαγνήτη (ραβδόμορφος – πεταλοειδής) και το μαγνητικό πεδίο της Γης

<table>
<tr><td>➢ Γήινος μαγνητισμός</td><td>• δίνουν τη φυσική ερμηνεία της έντασης μαγνητικού πεδίου
• συνδέουν την πυκνότητα των δυναμικών γραμμών με την ένταση του μαγνητικού πεδίου
• αναγνωρίζουν τη διαφορά μεταξύ των γεωγραφικών και των μαγνητικών πόλων της Γης
• εντοπίσουν τις βασικές ποιοτικές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου
• παραθέτουν τρόπους μαγνήτισης και να εξηγούν τη διαφορετική συμπεριφορά των υλικών ως προς αυτούς
• ερμηνεύουν ποιοτικά την μαγνήτιση και απομαγνήτιση των σιδηρομαγνητικών υλικών σε μικροκοσμικό επίπεδο</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
● Παρατήρηση πειράματος επίδειξης και σχολιασμός: «Πυξίδα, γιατί αποτέλεσε απαραίτητο εργαλείο πλοήγησης για αιώνες. Τι θα γίνει αν βρεθεί δίπλα σε έναν μαγνήτη;»
● Προβολή video: MagLev Τραίνα
● Προβολή video: Μαγνητικές καταιγίδες και μαγνητικό πεδίο της Γης , Πολικό σέλας</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Ηλεκτρικό πεδίο (Δυναμικές γραμμές, ιδιότητες)
• Δομή Ατόμου</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: χρήση μαγνητών και πυξίδων, ρινισμάτων σιδήρου (ή ατσαλόμαλλο κομμένο) προκειμένου να ανακαλύψουν οι μαθητές τη δομή ενός μαγνητικού πεδίου.
● Προσομοίωση «Μαγνήτης και πυξίδα»
● Προσομοίωση «Μαγνήτες και ηλεκτρομαγνήτες»
● Πείραμα: χρήση μαγνητών και διάφορα σιδηρομαγνητικά ή μη υλικά προκειμένου να διερευνηθούν οι τρόποι μαγνήτισης.
● Πείραμα: αξιοποίηση αισθητήρα έντασης μαγνητικού πεδίου (Multilog) γύρω από μόνιμο μαγνήτη, κοντά σε ρευματοφόρο αγωγό</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Ένταση μαγνητικού πεδίου και δυναμικές γραμμές (συσχέτιση)</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Πλοήγηση με πυξίδα – Πυξίδα σαν εφαρμογή σε κινητά τηλέφωνα.
• Συστήματα ασφαλείας / αντικλεπτικά στα εμπορικά καταστήματα</td></tr>
</table>

• Ανάλυση διαφορετικών μαγνητικών ιδιοτήτων υλικών, ανάλογα τη δομή τους. Κατάταξη υλικών σε κατηγορίες. • Ερμηνεία της μαγνήτισης με λογισμικό προσομοίωσης των διαδικασιών του μικρόκοσμου ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Σχεδίαση μαγνητικών πεδίων γύρω από έναν ραβδόμορφο ή έναν πεταλοειδή μαγνήτη ή όταν αλληλεπιδρούν 2 όμοιοι/διαφορετικοί πόλοι (κατ' αναλογία με το ηλεκτρικό πεδίο και τα ηλεκτρικά φορτία). • Χρήση πυξίδας ως μέσο προσδιορισμού ενός μαγνητικού πεδίου. (π.χ. Πώς θα συμπεριφερθεί η πυξίδα να βρεθεί σε μια τυχαία θέση ενός μαγνητικού πεδίου κλπ)	• Ανιχνευτές Μετάλλων στα αεροδρόμια • Μαγνητικές κάρτες ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Δομή μαγνητικού πεδίου Γης, πηγή προέλευσης • Μαγνητικός τομογράφος • Επίδραση μαγνητικού πεδίου στο ανθρώπινο σώμα • Σκληροί δίσκοι – Αποθήκευση της Πληροφορίας • Αρχαία Μαγνησία – Ιστορική Αναδρομή –Ορυκτά • Ποιες ιστορικές εξερευνήσεις δεν θα είχαν γίνει χωρίς πυξίδα;
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν ως δραστηριότητες ή κατά την αναζήτηση πληροφοριών για εφαρμογές και χρήσεις του μαγνητισμού • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών κατά τη διερεύνηση ενός μαγνητικού πεδίου με πυξίδα ή μαγνήτες. • Ικανότητα πρόβλεψης της δομής υποθετικού μαγνητικού πεδίου με πηγή προέλευσης ραβδόμορφους και πεταλοειδείς μαγνήτες	

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.2: Η σύγκριση του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου με το βαρυτικό

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας* ***[ΦΥ-Τ] :*** *να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων. Επιπλέον στη διασύνδεση Φυσικής και Μαθηματικών* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *: να επιλύουν προβλήματα ποσοτικού χαρακτήρα με τη βοήθεια των τύπων της ενότητας*
- *προσεγγίσουν ποιοτικά την έννοια του πεδίου στη φυσική*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Σύγκριση Ηλεκτρικού και Βαρυτικού πεδίου ➢ Σύγκριση Μαγνητικού και Βαρυτικού πεδίου	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • ερμηνεύουν τις επιδράσεις-στην καθημερινή τους ζωή- των τριών αυτών πεδίων. • αναγνωρίζουν τις διαφορές – σε τάξη μεγέθους- μεταξύ των πεδίων σε επίπεδο μικρό/μάκρο - κοσμου

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• Πείραμα Cavendish και Πείραμα Coulomb (Ομοιότητες-Διαφορές) • Πείραμα του Millikan	• Νόμος Παγκόσμιας Έλξης – Βαρυτικό Πεδίο • Δύναμη Coulomb – Ηλεκτρικό Πεδίο • Μαγνητικό Πεδίο Μονάδες μέτρησης μάζας, δύναμη, ηλεκτρικό φορτίο, δύναμης

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Υπολογιστικό πρόβλημα: Σύγκριση της βαρυτικής δύναμης μεταξύ δύο ηλεκτρονίων/πρωτονίων (Νόμος παγκόσμιας Έλξης) με τη δύναμη Coulomb μεταξύ τους
- Προσομοίωση « Ισορροπία Δυνάμεων σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο»
- Ομαδική Εργασία: Σύγκριση του βαρυτικού και του μαγνητικού πεδίου της Γης (ως προς τη μορφή)
- Ομαδική Εργασία: Συμπλήρωση Συγκεντρωτικού Πίνακα με ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των πεδίων
- Δημιουργία προσομοίωσης

<table>
<tr>
<td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Σύνταξη κειμένου με συμπεράσματα για πόσο σημαντικό ρόλο παίζει το κάθε πεδίο στο Μικρό/Μακρό-κόσμο (πχ. Βαρυτικό πεδίο σε κινήσεις πλανητών)
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Λύση προβλημάτων για υπολογισμό δυνάμεων και της συνισταμένη τους
• Λύση προβλημάτων με δυνάμεις από διαφορετικά πεδία και σύγκριση μεταξύ τους</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Το ταξίδι του Voyager με την έλξη των πλανητών
• Πείραμα του Thomson για τον προσδιορισμό του λόγου e/m

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Αποστολή GRACE για τη μελέτη του βαρυτικού πεδίου της Γης (science.nasa.gov/missions/grace/)
• Marvel Comics Σούπερ ήρωες που ελέγχουν τα Βαρυτικά/Ηλεκτρικά/Μαγνητικά πεδία.
• Αναστροφή του γήινου μαγνητικού πεδίου</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $F_G = G\frac{M_1 M_2}{r^2}$
• $F_E = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
• Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν ως δραστηριότητες ή κατά την αναζήτηση πληροφοριών (ομαδικές εργασίες)
• Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή των πιο πάνω τύπων.</td></tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.3: Η ΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ: Η ανακάλυψη του Oersted- Δύναμη Laplace –Το φαινόμενο της επαγωγής

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*2*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας**[ΦΥ-Τ]** : να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων . Δευτερευόντως να δοθεί σημασία στη Φυσικής και Επιστημών Μηχανικού**[ΦΥ-ΕΜ]** : να εμπλακούν σε απλές κατασκευές που προτείνονται να πραγματοποιηθούν στην τάξη*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Το μαγνητικό πεδίο ρευματοφόρου αγωγού – Το πείραμα του Oersted ➢ Δύναμη Laplace ➢ Νόμος Faraday ➢ Η/Μ Επαγωγή	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • διαπιστώνουν πειραματικά την ύπαρξη μαγνητικού πεδίου γύρω από ρευματοφόρο αγωγό και να το σχεδιάζουν (Ευθύγραμμο, κυκλικό, πηνίο). • υπολογίζουν τη δύναμη Laplace για ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό που βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου. • διαπιστώνουν πειραματικά τη δυνατότητα δημιουργίας ηλεκτρικού πεδίου από μαγνητικό πεδίο (πειράματα Faraday) • αναγνωρίζουν ποιοτικά από ποιους παράγοντες εξαρτάται η Η/Μ Επαγωγή

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• Διατύπωση υποθέσεων: Το πείραμα του Oersted • Ηλεκτρομαγνήτες που μεταφέρουν βαριά αντικείμενα • Ακουστικά – Ηχεία / Αρχή λειτουργίας • Ηλεκτρική κιθάρα	• Μαγνητικό πεδίο • Ηλεκτρικό ρεύμα • Σύνθεση δυνάμεων, Συνθήκες ισορροπίας • Μονάδες μέτρησης: έντασης ηλεκτρικού ρεύματος, τάσης, έντασης μαγνητικού πεδίου

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Πείραμα: Πείραμα του Oersted
- Πείραμα: Δύναμη Laplace σε ρευματοφόρο αγωγό
- Κατασκευή: Δημιουργία ενός απλού ηλεκτρομαγνήτη με μπαταρία

<table>
<tr><td colspan="2">• Πείραμα: πηνία και μαγνήτες για την ποιοτική/ποσοτική διερεύνηση της Η/Μ επαγωγής.
• Κατασκευή: Δημιουργία ενός ηχείου με απλά υλικά
• Προσομοίωση «Η/Μ Επαγωγή»</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Πρόβλεψη / αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης μαγνήτη (πυξίδας) με ρευματοφόρο αγωγό
• Πρόβλεψη / αποτελέσματα κίνησης ηλεκτρικά φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο
• Υπολογισμός δύναμης Laplace, Έντασης μαγνητικού πεδίου γύρω από ρευματοφόρο αγωγό, ταχύτητας φορτισμένου σωματιδίου που κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο
• Ερμηνεία του φαινομένου της Η/Μ επαγωγής
• Διερεύνηση των επιπτώσεων των πειραμάτων και του νόμου του Faraday (ομαδική εργασία)
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Λύση προβλημάτων με δυνάμεις και τη συνισταμένη τους
• Αλληλεπιδράσεις μεταξύ μαγνητών και ρευματοφόρων αγωγών</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ),
• Χρήσεις ηλεκτρομαγνητών (πχ Μικρόφωνα, Ηχεία, Κουδούνι πόρτας, κλπ)

• Κύκλοτρο – Επιταχυντές CERN
• Ζώνες ακτινοβολίας Van Allen
• Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ηλεκτρική μουσική η συμβολή του Η/Μ (Ηλ. Κιθάρες κλπ)
• Οι ηλεκτρομαγνήτες στην κινηματογραφική τέχνη και στις ταινίες κινουμένων σχεδίων
• Τάκις – Γλυπτά με χρήση Η/Μ
• Faraday - Ένας από τους μεγαλύτερους πειραματικούς φυσικούς.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $F = BI l ημφ$</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
• Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν ως δραστηριότητες ή κατά την αναζήτηση πληροφοριών (ομαδικές εργασίες)
• Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων με εφαρμογή του πιο πάνω τυπολογίου
• Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών</td></tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.4: Εναλλασσόμενο ρεύμα

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: *2*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας**[ΦΥ-Τ]** : να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων .*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Μεταβαλλόμενα και εναλλασσόμενα ρεύματα (απεριοδικό – περιοδικό -μικτό –εναλλασσόμενο) ➢ Παραγωγή εναλλασσομένου ρεύματος ➢ Αρχή λειτουργίας γεννήτριας εναλλασσομένου ρεύματος ➢ Αρχές λειτουργίας ηλεκτρικού κινητήρα (Συνεχούς - εναλ/νου) ➢ Γραμμές μεταφοράς ρεύματος ➢ Πλεονεκτήματα Εναλλασσόμενου ρεύματος	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • ταξινομούν ηλεκτρικά σήματα σε περιοδικά ή μη. • παραθέτουν τις βασικές ομοιότητες και διαφορές συνεχούς κι εναλλασσόμενου ρεύματος (Νόμος Ohm, Ενέργεια, Ένταση Ηλεκτρικού ρεύματος) • ερμηνεύουν την εμφάνιση τάσης στα άκρα περιστρεφόμενης σπείρας μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και να αναλύουν τον τρόπο που λειτουργεί μια γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος. • ανάγουν τον τρόπο λειτουργίας της γεννήτριας στον τρόπο λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα • αναγνωρίζουν τις αρχές λειτουργίας των Μετασχηματιστών • απαριθμούν τα πλεονεκτήματα του AC ρεύματος σε σχέση με το DC

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας • Ηλεκτρικά αυτοκίνητα	• Ηλεκτρικό ρεύμα • Φαινόμενο της Η/Μ επαγωγής • Περιοδικές συναρτήσεις

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Κατασκευή: με απλά υλικά μιας γεννήτριας ή ενός ηλεκτρικού κινητήρα
- Πείραμα: Δραστηριότητες με χρήση Παλμογράφου
- Προσομοίωση «Αρχή λειτουργία γεννήτριας»

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Ανάλυση των πλεονεκτημάτων της χρήσης εναλλασσόμενου ρεύματος για τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας. • Οι μετασχηματιστές δεν ενισχύουν ένα σήμα – απλά ανυψώνουν το πλάτος της τάσης ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Κατασκευή ηλεκτρικής γεννήτριας και ανάλυση του τρόπου μετατροπής της σε ηλεκτρικό κινητήρα	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Από το δυναμό στα Πυρηνικά εργοστάσια. • Ανεμογεννήτριες – Υδροηλεκτρικά εργοστάσια • Ασφάλεια και κίνδυνοι από τις γραμμές μεταφοράς ενέργειας. • Τηλεπικοινωνίες ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας • Η προσωπικότητα του Tesla και οι εφευρέσεις του • Ο ιστορικός πόλεμος AC - DC • Επίδραση του εναλλασσόμενου ρεύματος σε χημεία – βιολογία. • Το εναλλασσόμενο ρεύμα ως όπλο (Ηλεκτροφόροι φράχτες, Ηλεκτρική καρέκλα)
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Περιγραφή των καταστάσεων που θα τεθούν ως δραστηριότητες ή κατά την αναζήτηση πληροφοριών (ομαδικές εργασίες) • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Το φως

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 6 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο.*
- *προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής.*
- *γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.*
- *αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα*
- *καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.*
- *αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.*

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1: Σωματιδιακή και Κυματική φύση του φωτός

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*2*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας* ***[ΦΥ-Τ] :*** να αξιοποιούν την *τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων*
- *προσεγγίζουν κριτικά την εξέλιξη των ιδεών για τη φύση του φωτός*
- *αναγνωρίζουν τη διττή φύση του φωτός*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Η φύση του φωτός: Από την αρχαία ελληνική Φιλοσοφία και τους Αλεξανδρινούς ➢ Η φύση του φωτός: Newton και Huygens (17^{ος} αιώνας)	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** ● διακρίνουν τα επεξηγηματικά όρια κάθε θεωρίας για τη φύση του φωτός ● αντιληφθούν την ταχύτητα του φωτός ως τιμή και ως όριο τιμής ταχυτήτων

<table>
<tr>
<td>➢ Η φύση του φωτός: Young, Fresnel, Maxwell, και Hertz (18ος αιώνας)
➢ Η φύση του φωτός: Planck και Einstein (19ος αιώνας)
➢ Η ταχύτητα τους φωτός και πως τη μετράμε.</td>
<td>• αντιληφθούν ότι το φως έχει σωματιδιακή και κυματική συμπεριφορά</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td>
</tr>
<tr>
<td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Μελέτη του αποσπάσματος και διατύπωση υποθέσεων: Οι απόψεις του Galileo είναι κοντά στις σύγχρονες απόψεις περί της ταχύτητας του φωτός; Ο Galileo στο βιβλίο «Πραγματείες περί δύο Νέων Επιστημών» μιλά με τους μαθητές του για την ταχύτητα του φωτός: Sagredo: Ποια είναι η φύση αυτής της ταχύτητας, το είδος, το μέγεθός της; Είναι στιγμιαία ή έχει ανάγκη από χρόνο; Δεν μπορούμε να ξεκαθαρίσουμε αυτό το θέμα πειραματικά;
Simplicio: Η καθημερινή εμπειρία φανερώνει ότι πρόκειται για κάτι στιγμιαίο, αφού όταν εκπυρσοκροτεί ένα κανόνι από μακριά βλέπουμε τη λάμψη αμέσως, ενώ ο κρότος έρχεται στ' αυτιά μας ολοφάνερα μετά από κάποιο διάστημα.
Sagredo: Λοιπόν, Simplicio, από αυτά που μου λες, εγώ το μόνο που μπορώ να συμπεράνω είναι ότι το φως απλώς ταξιδεύει με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή, που ταξιδεύει ο ήχος κι όχι αν αυτό έρχεται στιγμιαία.
Salviati: Το μόνο που θα μπορούσε να ξεκαθαρίσει τα πράγματα θα ήταν μια μέθοδος που θα μας επέτρεπε να βεβαιωθούμε, αν η μετάδοση του φωτός είναι πραγματικά στιγμιαία. Κι έχω στο νου μου μια τέτοια μέθοδο.
• Διατύπωση υποθέσεων: Πώς μπορούμε να μεταβάλλουμε την ταχύτητα του φωτός;
• Διατύπωση υποθέσεων: Τι είναι τελικά το φως; Κύμα ή σωματίδια;
• Διατύπωση υποθέσεων: Τι είναι το φως;</td>
<td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• ταχύτητα,
• μήκος κύματος,
• συχνότητα
• ενέργεια
• ηλεκτρομαγνητικό πεδίο</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td>● Η διάχυτη ακτινοβολία υποβάθρου μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το Σύμπαν είχε ηλικία μόλις 380.000 ετών. Διατύπωση υποθέσεων: Μπορεί να ευσταθεί αυτή η επιστημονική υπόθεση;</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
● Πείραμα ή Προσομοίωση: «Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο»
● Πείραμα: Μέτρηση ακτινοβολίας υποβάθρου
● Προσομοίωση: «Η ταχύτητα του φωτός σε διάφορα υλικά»
● Βιβλιογραφική αναζήτηση για μεγέθη ταχυτήτων χαρακτηριστικών κινουμένων σωμάτων (δρομέας, αυτοκίνητο, αιλουροειδή, αεροπλάνο, πύραυλος,…)</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
● Κερί μπροστά σε τζάμι. Το φως του περνάει μέσα από το τζάμι, αλλά ανακλάται κιόλας. Ερμηνεία.
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
● Δημιουργία Χρονογραμμής για τις θεωρίες περί φωτός με εργαλεία του Web2 (
● Μέτρηση της ταχύτητας του φωτός με σοκολάτα</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
● Ήλιος
• Εφαρμογές των Φωτοβολταϊκών συστημάτων
• Λαμπτήρες εκκένωσης (Φώτα Νέον & Άλλοι λαμπτήρες εκκένωσης)
• Βραβείο Νόμπελ Φυσικής 2014 στο μπλε LED Το φώς του LASER
• Ακτινοβολία υποβάθρου
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μετρήσεις για την ταχύτητα τους φωτός: Galileo, Roemer, Bradley, Fizeau
• Μεταφορά θερμότητας από την Αφρική στην Ευρώπη
• Φως και αλλαγή ώρας
• Εποχές και κίνηση της γης
• Το φως στο Πολικό Σέλας
• Το φώς στο έργο του Ρέμπραντ
• Το φώς στο έργο του Vermeer (Master of Light)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
</table>

• $c = \lambda \cdot f$ • $E = h \cdot f$
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
• Επίλυση απλών ασκήσεων με εφαρμογή του πιο πάνω τυπολογίου

<table>
<tr><td colspan="3">ΕΝΟΤΗΤΑ 3.2: Η προσέγγιση της γεωμετρικής οπτικής</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Οι μαθητές θα πρέπει να:

● αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας[ΦΥ-Τ] : να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων . Δευτερευόντως να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Μαθηματικών[ΦΥ-ΜΑ] : να αξιοποιούν βασικές γνώσεις γεωμετρίας για να σχεδιάζουν με τη βοήθεια οπτικών ακτίνων το σχηματισμό ειδώλου σε επίπεδο κάτοπτρο
● αναγνωρίζουν τη αξία και τον τρόπο χρήσης ενός μοντέλου ως μεθοδολογικό εργαλείο στη φυσική
● αναγνωρίζουν το φαινόμενο της ανάκλασης
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td align="center">ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td colspan="2" align="center">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Ευθύγραμμη διάδοση του φωτός
➢ Ανάκλαση – Νόμοι της ανάκλασης
Επίπεδα κάτοπτρα - Σχηματισμός ειδώλου</td><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:

● σχεδιάζουν την πορεία φωτεινών ακτίνων σε ένα ομογενές μέσο
● σχεδιάζουν το είδωλο αντικειμένου σε επίπεδα κάτοπτρα</td></tr>
<tr><td colspan="3" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
● Διατύπωση υποθέσεων: «Ας αντιστρέψουμε την εικόνα. Που βρίσκεται το πραγματικό αντικείμενο;»
● Διατύπωση υποθέσεων: Όταν βρισκόμαστε σε ένα κομμωτήριο τι κάνουμε για να δούμε το πίσω μέρος του κεφαλιού μας;
● Ποιο φαινόμενο παρατηρείτε;
● Διατύπωση υποθέσεων: Λέει πάντα αλήθεια ο καθρέφτης;
● Διατύπωση υποθέσεων: Disco Ball
● Βαρυτικοί Φακοί</td><td colspan="2">ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
● απλοί γεωμετρικοί όροι (κάθετος, παράλληλος, ευθεία, γωνία)</td></tr>
</table>

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Πείραμα: «Νόμος ανάκλασης - Σχηματισμός ειδώλου σε επίπεδα κάτοπτρα»
- Προσομοίωση «Δημιουργία ειδώλου σε καθρέφτη»
- Προσομοίωση «ανάκλαση»
- Προσομοίωση «σχηματισμό ειδώλου σε επίπεδο κάτοπτρο»

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)*
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ: • Πολλαπλό είδωλο • Μονόδρομοι καθρέφτες (one way mirror) "Πως καταλαβαινεις αν είναι μονόδρομος" ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Κατασκευή: «άπειρα είδωλα» • Σχεδιασμός ειδώλου σε επίπεδο κάτοπτρο • Πώς γίνεται η αφή της Ολυμπιακής φλόγας;	• Σφαιρικοί καθρέπτες: Σχηματισμός ειδώλου/ Χρήσεις • Αρχή Λειτουργίας LASER • Ηλιακοί φούρνοι • Καθρέφτες αυτοκινήτου • Καθρέφτες στην παραγωγή ενέργειας • Βαρυτικοί Φακοί ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Τα κάτοπτρα στην τέχνη o Κινηματογράφος o Ζωγραφική

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- $\phi_{\pi} = \phi_{\alpha}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Παρουσίαση εργαστηριακής αναφοράς
- Σχεδίαση της πορείας μιας ακτίνας για το σχηματισμό ειδώλων σε επίπεδο κάτοπτρο

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 3.3: Διάθλαση και φακοί</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
● αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας[ΦΥ-Τ] : να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων . Δευτερευόντως να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Μαθηματικών[ΦΥ-ΜΑ] : να χρησιμοποιούν τη γεωμετρική οπτική για την περιγραφή της διάθλασης του φωτός και σχεδιάζουν με τη βοήθεια οπτικών ακτίνων το σχηματισμό ειδώλου σε φακούς
● περιγράφουν το φαινόμενο της διάθλασης
● εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Φαινόμενο της διάθλασης
➢ Δείκτης διάθλασης υλικού
➢ Λεπτοί φακοί: Συγκλίνοντες Αποκλίνοντες φακοί . Σχηματισμός ειδώλων.</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
● σχεδιάζουν την πορεία φωτεινών ακτίνων καθώς το φως περνά τη διαχωριστική επιφάνεια δύο οπτικών μέσων με αξιοποίηση των νόμων της διάθλασης
● αναγνωρίζουν το δείκτη διάθλασης ως χαρακτηριστικό ενός διαφανούς υλικού (ή ως δείκτη οπτικής πυκνότητας ενός υλικού), για ακτινοβολία δεδομένου μήκους κύματος
● αιτιολογούν το φαινόμενο της διάθλασης
● κατασκευάζουν γεωμετρικά το είδωλο αντικειμένου στους φακούς (γεωμετρικός σχεδιασμός)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
● Διατύπωση υποθέσεων: «Που χάθηκε το ποτήρι;» Διατύπωση υποθέσεων: «Το σπασμένο μολύβι»
● Διατύπωση υποθέσεων: «Που βρέθηκε το νησί στον ουρανό;»</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
● Μέτρηση γωνιών</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>● Παρατήρηση: «Διάθλαση»</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
● Πείραμα: «Διάθλαση φωτεινής ακτίνας»
● Πείραμα: «Σχηματισμός ειδώλων από φακούς» (αξιοποίηση οπτικής τράπεζας)
● Προσομοίωση «Διπλή διάθλαση (το φως σαν σωματίδια και σαν κύμα)»
● Προσομοίωση «Ανάκλαση και διάθλαση»
● Προσομοίωση «Φαινομενική Ανύψωση»
● Προσομοίωση «Σχηματισμός ειδώλου σε συγκλίνοντα φακό»
● Προσομοίωση «Σχηματισμός ειδώλου σε αποκλίνοντα φακό»
Οι εργαστηριακές δραστηριότητες και η αξιοποίηση των ΤΠΕ προτείνεται να γίνουν με ομάδες εργασίας μαθητών.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
● Μεγέθυνση- σμίκρυνση αντικειμένου σε φακό:
● Αιτιολόγηση : «Καλαμάκια κάτω από ένα γυάλινο πρίσμα»
● Πως γίνεται μεγέθυνση του αντικειμένου;

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Διερεύνηση προσομοίωσης με διάφορα είδη φακών
• Τι είδους φακούς πρέπει να φοράει κάποιος με μυωπία/πρεσβυωπία;</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
● Αντικατοπτρισμός
● Φακοί όρασης (λέπτυνση)
● Οπτικές Ίνες
● Αντικειμενικοί και Προσοφθάλμιοι φακοί,
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
● Αντικατοπτρισμός: έργο τέχνης ’A Treatise on Meteorology: With a Collection of Meteorological Tables’ (1868) από την Αμερικανίδα μαθηματικό Elias Loomis (1811-1889).
● Όραση, ο οφθαλμός, μυωπία, πρεσβυωπία, διόρθωση προβλημάτων
● Διπλό ουράνιο τόξο
● Ατμοσφαιρική Διάθλαση</td></tr>
</table>

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ
• $n = \frac{c_o}{c}$ • $n = \frac{\lambda_o}{\lambda}$
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
• Παρουσίαση εργαστηριακής αναφοράς • Επίλυση απλών ασκήσεων / προβλημάτων με εφαρμογή του πιο πάνω τυπολογίου

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.4: Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας	
Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*2*
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας**[ΦΥ-Τ]** : να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων . Δευτερευόντως να δοθεί σημασία στη Φυσικής και Επιστημών Μηχανικού**[ΦΥ-ΕΜ]** : να εμπλακούν σε απλές κατασκευές που προτείνονται να πραγματοποιηθούν στην τάξη* • *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
➢ Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα ➢ Η ορατή ακτινοβολία ➢ Υπεριώδης και υπέρυθρη ακτινοβολία	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • αναλύουν τι είναι το ηλεκτρομαγνητικό κύμα • διακρίνουν τα είδη της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ανάλογα της συχνότητας της /του μήκους κύματος • συσχετίζουν τα είδη της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με την πηγή εκπομπής τους • συσχετίζουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με τη μεταφορά ενεργειακών πακέτων • αναπαριστούν το φάσμα της ορατής ακτινοβολίας και να αναγνωρίζουν τις χαρακτηριστικές περιοχές του Η/Μ φάσματος • εξοικειωθούν με τη λειτουργία του φασματοσκοπίου • διακρίνουν τα φάσματα εκπομπής και απορρόφησης • αναφέρουν τα χαρακτηριστικά της υπεριώδους και της υπέρυθρης ακτινοβολίας
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: • Διατύπωση υποθέσεων: Τι πληροφορίες έχετε από αυτήν την εικόνα; (φάσμα)	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Θεμελιώδης εξίσωση κυματικής • Συχνότητα / Ενέργεια φωτονίου

<table>
<tr>
<td>

Διατύπωση υποθέσεων: Σειρά αποδιεγέρσεων Balmer στο άτομο του Υδρογόνου
Το φάσμα του μέλανος σώματος - Η ακτινοβολία του ανθρώπινου σώματος :
Γραμμές Fraunhofer του ηλιακού φωτός
Ζωγραφικός πίνακας: Η ανάλυση του φωτός από τον Newton
Το φάσμα του λευκού φωτός και η Οπτική του Newton
Αστροφυσική : Μελετούμε τους αστέρες και τους γαλαξίες μέσω του φωτός που εκπέμπουν

</td>
<td>

Φωτόνιο
Πρίσμα

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

Πείραμα: «Ανάλυση του φωτός με πρίσμα»
Προσομοίωση « Ανάλυση σε πρίσμα», «Φώτα Νέον & Άλλοι λαμπτήρες εκκένωσης»
Κατασκευή: Με ένα κουτί και ένα CD = Κατασκευή ενός απλού φασματοσκοπίου
Αξιοποίηση του βιντεοπροβολέα: Οι ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες
Πείραμα: Παρατήρηση φασμάτων εκπομπής αερίων / φάσμα του λευκού φωτός
Προσομοίωση « Φάσματα»

Οι εργαστηριακές δραστηριότητες και η αξιοποίηση των ΤΠΕ προτείνεται να γίνουν με ομάδες εργασίας μαθητών.
</td>
</tr>
<tr>
<td>
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:

Πως εξηγούνται οι διαφορετικές φασματικές γραμμές των λυχνιών υδραργύρου, νέου και ηλίου της εργαστηριακής άσκησης;
Τα χρώματα των άστρων οφείλονται στην θερμοκρασία της φωτόσφαιράς τους.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:

Προβλέψεις της εικόνας του φασματόμετρου με τη βοήθεια προσομοίωσης
Διερεύνηση φασμάτων

</td>
<td>
ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

Τα χρώματα των άστρων
Λαμπτήρες πυράκτωσης και λαμπτήρες φθορισμού
Φωσφορισμός
Θερμικές κάμερες και ανιχνευτές
Τα φάσματα ως βασική πληροφορία πληροφοριών στην Αστρονομία

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

Το φάσμα του μέλανος σώματος

</td>
</tr>
</table>

	• Η ακτινοβολία του ανθρώπινου σώματος • Τρύπα του όζοντος • Χρωματικός κώδικάς RGB (Οθόνες TFT/CRT) • Προβλήματα υγείας από την έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία • Ομαδική εργασία με βιβλιογραφική αναζήτηση: «Πότε παρατηρήθηκαν οι διάφορες φασματικές ζώνες/ Ιστορία του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος» • Υπέρυθρη Φωτογραφία
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Παρουσίαση εργαστηριακής αναφοράς • Χρήση φασμάτων για τη μελέτη της δομής της ύλης	

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 3.5: Εικόνες συμβολής & περίθλασης – Επικοινωνίες</td></tr>
<tr><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας[ΦΥ-Τ] : να αξιοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων .
• αναγνωρίζουν τη συμβολή και την περίθλαση
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Αρχή Huygens
➢ Πείραμα Young – Εικόνες συμβολής
➢ Περίθλαση φωτός – Εικόνες περίθλασης
➢ Εκπομπή και διάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• περιγράφουν την αρχή της επαλληλίας
• αναγνωρίζουν την αρχή Huygens
• παρατηρούν τα μέγιστα και τα ελάχιστα της συμβολής δύο φωτεινών κυμάτων
• γνωρίζουν κάτω από ποιές συνθήκες μπορούμε να πάρουμε εικόνες περίθλασης
• αναγνωρίζουν την σημασία των φαινομένων συμβολής περίθλασης ανάκλασης και διάθλασης στη διάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στην ατμόσφαιρα
• περιγράφουν τον τρόπο μετάδοσης των Η/Μ κυμάτων στην ατμόσφαιρα
• αναγνωρίζουν τη σημασία των κυματικών φαινομένων για τις επικοινωνίες</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Διατύπωση υποθέσεων: Το φεγγάρι με δαχτυλίδι περίθλασης</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Φως – Διττή φύση φωτός</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα ή Προσομοίωση «Συμβολή και περίθλαση μέσα από μία ή δύο σχισμές»
• Πειράματα με χρήση οπτικού δίσκου
• Χρήση Λογισμικού ΑΜΑΠ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">Οι εργαστηριακές δραστηριότητες και η αξιοποίηση των ΤΠΕ προτείνεται να γίνουν με ομάδες εργασίας μαθητών.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
● Συμβολή λεπτών υμενίων (Δακτυλίδια του Newton) – Ερμηνεία
● Συμβολόμετρο Michelson (Αρχή Λειτουργίας)
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
● Διερευνητική αξιοποίηση της προσομοίωσης
• Υπολογισμός εύρους σχισμής διαφράγματος μέσα από την περίθλαση (μετρήσεις γωνιών)</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η συμβολομετρία στην αστρονομία
• Το υπερσύγχρονο συμβολόμετρο ALMA :
• Ολόγραμμα
● Κυματοδηγοί / Οπτικές ίνες
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Τηλεπικοινωνιακές επικοινωνίες
• Επικοινωνίες μέσω δορυφόρων
Σύστημα GPS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">● Παρουσίαση εργαστηριακής αναφοράς</td></tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.6: Τηλεσκόπια – Μικροσκόπια

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας**[ΦΥ-Τ]** : να αναγνωρίζουν τη συμβολή των τηλεσκοπίων στη διατύπωση θεωριών για το μακρόκοσμο και τη συμβολή του μικροσκοπίου στη μελέτη του μικρόκοσμου. Δευτερευόντως να δοθεί σημασία στη συσχέτιση Φυσικής και Επιστημών Μηχανικού**[ΦΥ-ΕΜ]** : να εμπλακούν σε απλές κατασκευές που προτείνονται να πραγματοποιηθούν στην τάξη*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Περιγραφή και αρχή λειτουργίας του τηλεσκοπίου ➢ Περιγραφή και αρχή λειτουργίας του μικροσκοπίου	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** ● περιγράφουν ένα τηλεσκόπιο και να αναλύουν τη λειτουργία του ● ταξινομούν τα είδη τηλεσκοπίων ● περιγράφουν ένα μικροσκόπιο και να αναλύουν τη λειτουργία του ● ταξινομούν τα είδη μικροσκοπίων ● διακρίνουν τα οπτικά από τα ηλεκτρονικά μικροσκόπια

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• 40 χρόνια διαγωνισμός καλύτερης εικόνας από μικροσκόπιο • Εικόνες από το διάστημα • Μεγέθυνση μικροσκοπίου • Τα μεγάλα Ευρωπαϊκά τηλεσκόπια στα υψίπεδα της Χιλής • Τα τηλεσκόπια του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών	• Ανάκλαση - διάθλαση

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

<table>
<tr><td colspan="2">• Πείραμα: Παρατηρήσεις αντικειμένων με τη χρήση οπτικού μικροσκοπίου
• Παρατήρηση μέσα από το σχολικό τηλεσκόπιο(συλλογή φωτογραφιών από Internet με αντίστοιχο θέμα)
• Κατασκευή: «Μετατροπή του smartphone σας σε μικροσκόπιο»)
• Κατασκευή απλού τηλεσκοπίου
• Προσομοίωση: «Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο»
Οι εργαστηριακές δραστηριότητες και η αξιοποίηση των ΤΠΕ προτείνεται να γίνουν με ομάδες εργασίας μαθητών.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Αρχές λειτουργιάς τηλεσκοπίων / μικροσκοπίων (ορατής ακτινοβολίας)
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Καταγραφή όλων των ειδών τηλεσκοπίων / μικροσκοπίων
• Παράγοντες που επηρεάζουν την τοποθεσία ενός τηλεσκοπίου
• Καταγραφή τηλεσκοπίων σε ερευνητικά κέντρα στην Ελλάδα</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Τηλεσκόπιο Hubble
• Μεγέθη του 10
• Τύποι τηλεσκοπίων
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Από τον Γαλιλαίο στο Hubble
• Βιογραφία του Edwin Hubble</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Παρουσίαση εργαστηριακής αναφοράς</td></tr>
</table>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Σύγχρονη φυσική

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 3 ενότητες

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο.*
- *προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής.*
- *γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.*
- *αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα*
- *καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.*
- *αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.*

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.1: Η συμπεριφορά του ηλεκτρονίου

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: *2*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας* ***[ΦΥ-Τ] :*** *να αντιληφθούν ότι το Η/Μ φάσμα πέραν της σημαντικότητάς του σε διάφορες εφαρμογές, περιλαμβάνει και ακτινοβολίες που επηρεάζουν την υγεία και την ασφάλεια τους.*
- *αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά του ηλεκτρονίου (μάζα, φορτίο, μέγεθος) και τις κινήσεις του*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Το ηλεκτρόνιο (η ανακάλυψη: από τον William Crookes στον Joseph John Thomson) ➢ Οι κινήσεις του ηλεκτρονίου (Η περιγραφή: Τα ατομικά	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • αναγνωρίζουν το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου ως στοιχειώδη ποσότητα φορτίου. • διαπιστώνουν τη δυσκολία περιγραφής της κατάστασης ενός ηλεκτρονίου

<table>
<tr><td>μοντέλα)</td><td>(δέσμια και ελεύθερα ηλεκτρόνια, αναφορά της αδυναμίας προσδιορισμού της θέσης και της ορμής του σύμφωνα με την αρχή της αβεβαιότητας) καθώς και την αναγκαιότητα της μοντελοποίησης του ατόμου
• γνωρίζουν την εξέλιξη των ιδεών πάνω σε ατομικά μοντέλα
• αναγνωρίζουν τον μηχανισμό διέγερσης και αποδιέγερσης ενός ατόμου
• ενημερωθούν για τις ακτίνες Χ (τρόπος παραγωγής, χαρακτηριστικές ιδιότητες, σύνδεση με το Η/Μ κύμα, επιπτώσεις για την υγεία)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Σχολιασμός: Η γάτα του Schrödinger , ένα νοητικό πείραμα
• Ερώτημα: «πως θα οργανώσουμε την ταυτοποίηση σωματιδίων;» : Κίνηση ηλεκτρονίων σε μαγνητικό πεδίο και Κίνηση ηλεκτρονίων σε ηλεκτρικό πεδίο: (αρχή λειτουργίας τηλεόρασης)
• Ερώτημα: «Διαφέρει αυτό το «σύννεφο» ηλεκτρονίων από τις τροχιές του Bohr;»</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Μοντέλο του Rutherford
• Ομαλή κυκλική κίνηση
• Δομή ατόμου
• Η/Μ Φάσμα</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: σωλήνας Crookes
• Προβολή video: «Δομή του ατόμου»
• Προσομοίωση « Πώς ο Rutherford κατάλαβε τη δομή του ατόμου χωρίς να είναι σε θέση να το δει;»
• Προσομοίωση «Ίχνη ηλεκτρονίων σε οθόνη: "Feynman Double Slit Experiment" »
Το πείραμα προτείνεται να πραγματοποιηθεί σε ομάδες μέσω μετωπικού εργαστηρίου και η αξιοποίηση των προσομοιώσεων να γίνει στο εργαστήριο των Η/Υ με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Διερεύνηση επιπτώσεων ακτινοβολιών στο ανθρωπογενές περιβάλλον (ομαδική εργασία αναζήτησης στο διαδίκτυο)
• Μοντέλο του Bohr
• Αποδιέγερση ηλεκτρονίου (ενεργειακά άλματα)
• «Μαύρο» φως:
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Ενεργειακές στάθμες – Διέγερση, αποδιέγερση</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Solarium (θέματα ασφαλείας)
• Τηλεσκόπια ακτίνων Χ
• Ακτινοβολία Cherenkov
• Ακτινογραφίες (Ιατρικές απεικονίσεις: από τι εξαρτάται η ευκρίνεια και η ασφάλεια;)

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ</td></tr>
</table>

• Υπολογισμός μήκους κύματος παραγόμενης ακτινοβολίας κατά την αποδιέγερση	*(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-**ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Hand with rings (η πρώτη ιατρική ακτινογραφία) • Θέμα για προβληματισμό: Πριν γίνουν γνωστές οι επιπτώσεις των ακτίνων Χ στην υγεία των ανθρώπων στα μαγαζιά που πουλούσαν παπούτσια υπήρχαν συσκευές που με τη βοήθεια των ακτίνων Χ μπορούσες να δεις το πόδι σου μέσα από το παπούτσι για να επιλέξεις το κατάλληλο νούμερο. Θα μπορούσε να ισχύει κάτι ανάλογο και με άλλα σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα; • Οι ακτίνες Χ αποκαλύπτουν την «ιστορία ενός καμβά» • Μαύρο θέατρο
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
• $E = h \cdot f$ • $c = \lambda \cdot f$ • $e \cdot V = h \cdot f$ • $E_n = \frac{E}{n^2}$ και $r_n = \frac{r}{n^2}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Επίλυση απλών ασκήσεων ή/και προβλημάτων • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

<table>
<tr><td colspan="3">ΕΝΟΤΗΤΑ 4.2: Ο πυρήνας</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας[ΦΥ-Τ]: να αντιληφθούν ότι η έρευνα για τα στοιχειώδη σωματίδια είναι διεθνής και μία συνεχής αναζήτηση της σύγχρονης επιστήμης που απαιτεί την επεξεργασία και αξιολόγηση μεγάλου πακέτου δεδομένων και ως εκ τούτου να αναγνωρίσουν τη σημασία της ανάπτυξης της επιστήμης των ΗΥ για την επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων της σύγχρονης φυσικής
• εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td colspan="2">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Ο Πυρήνας (το πρωτόνιο του Rutherford και το νετρόνιο του Chadwick)
➢ Σωμάτια και αντισωμάτια (ηλεκτρόνιο-ποζιτρόνιο, πρωτόνιο-αντιπρωτόνιο, νετρόνιο-αντινετρόνιο)
➢ Διάσπαση πυρήνων / Ραδιενέργεια</td><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• περιγράφουν από τι συνίσταται ο πυρήνας
• αναφέρουν τα χαρακτηριστικά των σωματιδίων του πυρήνα (μάζα, φορτίο, μέγεθος)
• αναγνωρίζουν τις διαφορές ύλης – αντιύλης
• αναγνωρίζουν τις βασικές πυρηνικές αντιδράσεις (σχάση και σύντηξη)
• διακρίνουν τις ακτινοβολίες ραδιενεργών πυρήνων σε ακτινοβολίες α, β, γ και να περιγράφουν τις διαφορές τους
• συνδέουν τη ραδιενέργεια με πιθανές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων, αλλά και το περιβάλλον
• συσχετίσουν τις ραδιενεργές ακτινοβολίες με την πυρηνική ιατρική (ακτινοδιαγνωστική), ακτινοθεραπεία, ακτινοπροστασία πληθυσμού</td></tr>
<tr><td colspan="3">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Προβολή βίντεο/ Σχολιασμός: Όλες οι πυρηνικές εκρήξεις από το 1945 έως το 1998
• Προβολή βίντεο/ Σχολιασμός: Πυρηνικό μανιτάρι</td><td colspan="2">ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Μοντέλο του Bohr</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

• Προσομοίωση «Πυρηνική σχάση»
• Πείραμα: Μετρητής Geiger–Müller
• Προσομοίωση «Διάσπαση α»
• Προσομοίωση «Εκθετική μείωση ραδιενεργών πυρήνων»
Η αξιοποίηση των προσομοιώσεων να γίνει στο εργαστήριο των Η/Υ με τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Παραγωγή ενός ζεύγους ηλεκτρονίου - ποζιτρονίου στον ανιχνευτή ALEPH στο CERN
• Διερεύνηση επιπτώσεων ακτινοβολιών στο ανθρωπογενές περιβάλλον
• Τρόποι προφύλαξης από τις ακτινοβολίες
• Πυρηνική Ενέργεια / Πυρηνικά ατυχήματα
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Ποιος είναι ο ρόλος των επιταχυντών και ποιος των ανιχνευτών
• Γιατί υπάρχουν τόσοι επιταχυντές στο CERN; Τι καθορίζουν τα eV που περιγράφουν τον κάθε ένα; (πορεία της δέσμης από τον έναν επιταχυντή στον άλλο)</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ραδιοχρονολόγηση
• Χρήσεις ακτινοβολιών στην Ιατρική Πυρηνική Ιατρική Φυσική – Τρόποι ακτινοθεραπείας / ακτινοπροστασίας
• Ταξίδι στα αστέρια με την πυρηνική ενέργεια

• PET tomography
• Το/α πείραμα/τα στο CERN (LHC / Alice)
• Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη βοήθεια πυρηνικών αντιδραστήρων
• Ύλη και αντιύλη
• Η ζωή μετά από ένα πυρηνικό ατύχημα

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ψυχρός πόλεμος: με την απειλή ενός πυρηνικού ολέθρου
• Albert Einstein- Βιογραφία
• Richard Feynman - Βιογραφία
• Φουκοσίμα
• Δοσίμετρα, Διεθνή πρωτόκολλα ακτινοπροστασίας
• Πυρηνικά απόβλητα. Είναι η πυρηνική ενέργεια μία καθαρή μορφή ενέργειας;
• Ναγκασάκι- Χιροσίμα</td></tr>
</table>

	• PET tomography στις Νευροεπιστήμες • Διεθνείς επιστημονικές συνεργασίες (Πρόγραμμα Μανχάταν , Cern, πρόγραμμα Euratom Horizon κ.ά) • Ηθική διάσταση χρήσης πυρηνικής ενέργειας
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών	

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 4.3: Το καθιερωμένο πρότυπο</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
● αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη διασύνδεση Φυσικής και Τεχνολογίας[ΦΥ-Τ]: να αναγνωρίζουν ότι οι γνώσεις μας για τα στοιχειώδη σωματίδια συνδέονται με την ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από τους ανιχνευτές στα πειράματα με τους επιταχυντές
● διακρίνουν τα υποατομικά σωματίδια σε στοιχειώδη και μη στοιχειώδη
● αντιληφθούν τη σύνδεση μεταξύ της φυσικής σωματιδίων με την αρχή δημιουργίας του κόσμου</td></tr>
<tr><td align="center">ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Τα πρωτόνια και τα νετρόνια έχουν εσωτερική δομή- τα quarks, ενώ τα ηλεκτρόνια όχι. Σύγχρονες απόψεις για τη δομή της ύλης
➢ Η 1η γενιά σωματιδίων
➢ Τα είδη των αλληλεπιδράσεων
➢ Το καθιερωμένο πρότυπο</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• διακρίνουν την εσωτερική δομή του πρωτονίου και του νετρονίου
• αναγνωρίσουν την αρχή διατήρησης του βαρυονικού αριθμού
• διακρίνουν τα διαφορετικά είδη αλληλεπιδράσεων και τα σωματίδια μέσω των οποίων πραγματοποιούνται
• διακρίνουν τα τεχνολογικά άλματα που έχει επιτύχει η Φυσική υψηλών ενεργειών και να τις συνδυάσουν με την εξέλιξη της Κοσμολογίας</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
● Διατύπωση υποθέσεων: Υποατομικά σωματίδια
● Διατύπωση υποθέσεων: Πόσο μοναδικά είναι τα σωματίδια που επηρεάζονται από το μαγνητικό πεδίο;
● Ανιχνευτές Νετρίνων
● Προβολή video: το ερευνητικό κέντρο του CERN</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Μοντέλο του Bohr</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Ας παίξουμε με τα quarks
• Προσομοίωση « αρχή δημιουργίας του κόσμου»
• Προσομοίωση «ΥΠΑΤΙΑ είναι ένα εργαλείο ανάλυσης για τα δεδομένα που συλλέγονται από το πείραμα ATLAS του LHC στο CERN»
• Πείραμα: Ακτινοβολία υποβάθρου μέσω της διάταξης Multilog</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Ταξινόμηση της 1ης γενιάς στοιχειωδών σωματιδίων
• Εξέλιξη της Κοσμολογίας, από τη μυθολογία στην επιστήμη
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Πιθανοί συνδυασμοί quarks, διατηρείται ο βαρυονικός αριθμός;</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Τεχνολογικά επιτεύγματα στο CERN (LHC, υπεραγώγιμοι μαγνήτες)
• Κοσμολογικά πειράματα (Ακτινοβολία υποβάθρου)
• Νετρίνο (Pauli, Fermi, Nobel 1956 Cowan και Reines)
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Stephen Hawking
Enrico Fermi – Στατιστική Bose – Enstein
• Θεωρία Υπερ-χορδών
• Μύθοι για τη δημιουργία του κόσμου ανα τον κόσμο/ λαογραφία
• Σκοτεινή ύλη
• Η συνεισφορά της έρευνας στο Cern στην ανάπτυξη της επιστήμης των υπολογιστών και της Ιατρικής</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας
• Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών</td></tr>
</table>

Ο ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Σκοπός του ΠΣ είναι η αποτελεσματική μάθηση του περιεχομένου, των διαδικασιών και των εφαρμογών της Φυσικής, με στόχο τη καλλιέργεια ικανοτήτων (γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων), για τη εισαγωγή στο Πανεπιστήμιο, για την είσοδο στον εργασιακό στίβο και τη διαρκή επαγγελματική ανέλιξη, και κυρίως ικανοτήτων για την ενεργό πολιτειότητα.

Κύριος στόχος του Προγράμματος Σπουδών της **Φυσικής Προσανατολισμού** στη Δευτεροβάθμια Λυκειακή εκπαίδευση είναι η προετοιμασία **μερικών** μαθητών για την επιτυχή διεκδίκηση της συνέχισης των σπουδών τους σε εξειδικευμένα επιστημονικά / τεχνικά / εκπαιδευτικά / επαγγελματικά (…) πεδία όπου απαιτείται εμβάθυνση των υπαρχουσών γνώσεων αλλά και **επιπλέον** *γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις* σχετικές με τα αντίστοιχα πεδία, για την επιτυχή είσοδο τους στον εργασιακό χώρο, τη συνεχή επαγγελματική ανέλιξη τους και την υποστήριξη του κοινωνικού και ανθρωπιστικού ρόλου του τομέα τους.

ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ

ΣΤΟΧΟΣ 1ος : Τα περιεχόμενα των Α.Π επιδιώκουν την εμβάθυνση (deep learning) για την ανάπτυξη των ικανοτήτων του 21ου αιώνα.

ΣΤΟΧΟΣ 2ος : ΤΗ ΣΕ ΒΑΘΟΣ ΚΑΙ ΠΛΑΤΟΣ αξιοποίηση των ιδεών και των διασυνδέσεων που σχηματικά αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως STEML (ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ (προσανατολισμού) **Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ**	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	**1**
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 8 ενότητες. 1.1 ΟΡΜΗ-ΩΘΗΣΗ-ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ 1.2 ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΟΥ 2ου ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ Newton 1.3 ΑΔΟ(ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ – ΑΔΣ (ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ 1.4 ΚΡΟΥΣΕΙΣ 1.5 ΕΡΓΟ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΘΕΩΡΗΜΑΤΑ-ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 1.6 ΒΟΛΕΣ 1.7 ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ 1.8 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο • προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής • γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και	

<table>
<tr><td colspan="2">συσκευών.
• αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στην καθημερινή γλώσσα .
• καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
• αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεων τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΕΙΣΑΓΩΓΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας :1</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Διαστάσεις μεγεθών
➢ Σημαντικά ψηφία
➢ Σφάλματα</td><td>• Να κατανομάζουν τα θεμελιώδη μεγέθη και να περιγράφουν πως ορίζονται οι μονάδες τους στο S.I.
• Να προσδιορίζουν τις μονάδες των παραγώγων μεγεθών χρησιμοποιώντας τη διαστατική ανάλυση.
• Να αναγνωρίζουν τα σημαντικά ψηφία της τιμής ή της μέτρησης ενός φυσικού μεγέθους.
• Να διατυπώνουν τι είναι ακρίβεια και τι σφάλμα σε μια μέτρηση.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• Αναφορά και περιγραφή μονόμετρων και διανυσματικών μεγεθών.
• Ερώτηση στην τάξη « τα διάφορα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους, είναι μέσο επικοινωνίας και συνεννόησης των ανθρώπων;»</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Μονάδες θεμελιωδών μεγεθών</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: μέτρηση μήκους, μάζας, χρόνου
• Σφάλματα οργάνων μέτρησης</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: Α. ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Υπολογισμοί σφαλμάτων σε πειραματικά δεδομένα</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μετρήσεις .</td></tr>
<tr><td>ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η αναγκαιότητα των μετρήσεων.
Πως φθάσαμε στο S.I</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Τύποι Σφαλμάτων: Η μορφή τους θα είναι ενσωματωμένη στη περίπτωση που πραγματεύεται η δοσμένη διαδικασία</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Επίλυση ασκήσεων διαστατικής ανάλυσης , υπολογισμού σημαντικών ψηφίων και σφαλμάτων</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.1: ΟΡΜΗ-ΩΘΗΣΗ-ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: *3*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:*
  [ΦΥ-ΜΑ] *και συγκεκριμένα διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά (Πράξεις μεταξύ διανυσμάτων), καθώς και μεταξύ διαφόρων ενοτήτων της Φυσικής (Μεταφορική-Στροφική Κίνηση).*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού .*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Η ορμή υλικού σωματιδίου.	• Διατυπώνουν τον ορισμό της ορμής υλικού σωματιδίου.
• Μεταβολή της ορμής υλικού σωματιδίου-ώθηση δύναμης.	• Αναγνωρίζουν την ώθηση δύναμης ως μεταβολής της ορμής υλικού σωματιδίου. • Αξιοποιούν πληροφορίες από διαγράμματα F –t • Συνδέουν, με βάση τον ορισμό της ώθησης, την κατεύθυνση της μεταβολής της ορμής, με αυτήν της δύναμης που την προκαλεί.
• Στροφορμή υλικού σωματιδίου.	• Διατυπώνουν πλήρως τον ορισμό της στροφορμής υλικού σωματιδίου.
• Αντιστοιχία μεγεθών μεταφορικής-περιστροφικής κίνησης.	• Διακρίνουν, με βάση τους παραπάνω ορισμούς, τις αντιστοιχίες μεγεθών της μεταφορικής με αυτά της περιστροφικής κίνησης (γραμμική ταχύτητα ($\vec{\upsilon}$)-γωνιακή ταχύτητα ($\vec{\omega}$), ορμή υλικού σωματιδίου ($\vec{p}$)-στροφορμή υλικού σωματιδίου ($\vec{L}$).

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ *:*	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
Ερωτήματα π.χ. για το αποτέλεσμα της πρόσκρουσης μιας μεγάλης πέτρας σε ένα κοινό τζάμι αν αυτή κινείται με πολύ μικρή ταχύτητα ή μιας μικρής πέτρας στο ίδιο τζάμι αν αυτή κινείται με πολύ μεγάλη ταχύτητα. Παραδείγματα από την	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ: • Άθροισμα-Διαφορά διανυσμάτων. ΦΥΣΙΚΗ: • Ορισμός του υλικού σωματιδίου.

<table>
<tr>
<td>καθημερινή ζωή, όπου να φαίνεται, ότι το αποτέλεσμα της κίνησης ενός υλικού σωματιδίου εξαρτάται και από τη μάζα και από την ταχύτητά του.
Μπιλιάρδο – πως μεταφέρεται η ορμή από μια κινούμενη μπίλια σε μια ακίνητη.
Κίνηση πυραύλου – πως μπορεί να εξηγηθεί με απλό τρόπο από τη διατήρηση ορμής η άνοδος πυραύλου στο πεδίο βαρύτητας της Γης όταν εκτοξεύονται προς τη Γη τα καύσιμά του;
Παραδείγματα για την περιστροφική κίνηση (π.χ. κίνηση ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα –κίνηση Γης γύρω από τον Ήλιο αντίστοιχα στο μακρόκοσμο δίνει την ευκαιρία να εξηγηθεί στους μαθητές ότι και μεγάλα σώματα όπως η Γη μπορούν να θεωρηθούν υλικά σημεία) ώστε να εισαγάγουμε την έννοια της στροφορμής υλικού σωματιδίου, ως αντίστοιχης της ορμής υλικού σωματιδίου.</td>
<td>• Ο διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης
• Δύναμη και μεταβολή της κινητικής κατάστασης υλικού σωματιδίου.
• Ομαλή κυκλική κίνηση.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ.
• Χρήση των λογισμικών Interactive Physics και Modellus για εξάσκηση των μαθητών στις πράξεις μεταξύ διανυσμάτων</td>
</tr>
<tr>
<td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Πρόβλεψη-ερμηνεία για κατεύθυνση της μεταβολής της ορμής υλικού σωματιδίου στις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα διανύσματα αρχικής και τελικής ορμής:
α. Είναι συγγραμμικά και ομόρροπα.
β. Είναι συγγραμμικά και αντίρροπα.
γ. Είναι κάθετα μεταξύ τους.
δ. Σχηματίζουν γωνίες μεταξύ τους γωνίες π/6 rad, π/3 rad, 2π/3 rad. (Για τις περιπτώσεις γ και δ σε συνδυασμό και με την κυκλική ομαλή κίνηση)

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Υπολογισμός της μεταβολής της ορμής υλικού σωματιδίου για τις περιπτώσεις α,β,γ,δ της</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Περιστροφή της Γης, τροχός αυτοκινήτου, ψηφιακός δίσκος (cd), τροχιακή κίνηση ηλεκτρονίων, σπιν ηλεκτρονίων.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Στροφορμή και ο κύκλος του ανθρώπινου περπατήματος (Μηχανική-Εμβιομηχανική).
• Διάκριση καθημερινής γλώσσας και γλώσσας της Φυσικής (τρέχω με ορμή, ή το σωματίδιο έχει ορμή)
• Στροφορμή και μαύρες τρύπες : όταν μιά μαύρη τρύπα προσροφά ύλη από ένα συνοδό άστρο, σχηματίζεται γύρω της ένας δίσκος συσσώρευσης όπου η ύλη στροβιλίζεται με μεγάλη ταχύτητα πριν απορροφηθεί τελικά απο τη μαύρη τρύπα (Μηχανική-Αστροφυσική).
• Στροφορμή και πίδακες κατά τη γένεση άστρων : τα νεογέννητα άστρα</td>
</tr>
</table>

προγούμενης παραγράφου. • Υπολογισμός της στροφορμής συστήματος διπλών αστέρων; • Διαστατική ανάλυση	διώχνουν ύλη με τη μορφή πιδάκων (jets) έτσι ώστε να λιγοστέψει η στροφορμή της ύλης που απομένει στο δίσκο προσρόφησης τριγύρω τους και έτσι να μπορέσει τελικά να φθάσει η ύλη στην κεντρική συμπύκνωση και έτσι να σχηματιστεί το αστρο (Μηχανική-Αστροφυσική).

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

- $\vec{p} = m.\vec{\upsilon}$
- $\vec{I} = \Delta\vec{p}$
- $L = m.\upsilon.r, \vec{L} = \sigma\tau\alpha\theta.\vec{\omega}$
- Αντιστοιχίες μεγεθών της μεταφορικής με αυτά της περιστροφικής κίνησης:
  α. γραμμική ταχύτητα ($\vec{\upsilon}$)-γωνιακή ταχύτητα ($\vec{\omega}$).
  β. ορμή υλικού σωματιδίου ($\vec{p}$)-στροφορμή υλικού σωματιδίου ($\vec{L}$).

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (κλειστού, ανοικτού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων ιδιαίτερα της παραγράφου 1.2 του περιεχομένου.
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.2: Η ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΟΥ 2ου ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ NEWTON

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:*
  [ΦΥ-ΜΑ] *και συγκεκριμένα διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά (Πράξεις μεταξύ διανυσμάτων).*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού .*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Σύστημα υλικών σωματιδίων, εσωτερικές-εξωτερικές δυνάμεις στο σύστημα, μονωμένο σύστημα.	• Θεωρούν συστήματα υλικών σωματιδίων και να αναγνωρίζουν τις εσωτερικές και τις εξωτερικές δυνάμεις του συστήματος. • Αναγνωρίζουν πότε ένα σύστημα υλικών σωματιδίων είναι μονωμένο και πότε όχι. • Διακρίνουν τις εσωτερικές από τις εξωτερικές δυνάμεις σε παραδείγματα συστημάτων υλικών σωματιδίων.
• Γενική έκφραση του $2^{ου}$ νόμου του Newton.	• Εφαρμόζουν τη γενική έκφραση του $2^{ου}$ νόμου του Newton σε ένα υλικό σωματίδιο και σε σύστημα υλικών σωματιδίων. • Να εξηγούν γιατί η έκφραση: $\Sigma\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$ είναι γενικότερη της $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}$.
• Ώθηση δύναμης και μεταβολή της ορμής.	• Συσχετίζουν τη μεταβολή της ορμής με το γινόμενο: $\Sigma\vec{F}.\Delta t$ • Αξιοποιούν την γενική μορφή του 2ου νόμου του Νεύτωνα σε συγκεκριμένα παραδείγματα. • Να σχεδιάζουν, για ένα υλικό σωματίδιο, το διάνυσμα της $\Delta\vec{p}$ και να γνωρίζουν ότι είναι ομόρροπο της $\Sigma\vec{F}$.

‘ Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
***ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ** :* Ερωτήματα όπως: *"Γιατί οι ακροβάτες στο τσίρκο χρησιμοποιούν προστατευτικό δίχτυ επίσης οι αθλητές του άλματος επί κοντώ ή του ύψους χρησιμοποιούν στρώμα από αφρολέξ για την πτώση τους;"* *"Πότε είναι πιθανότερο να σπάσει ένα τζάμι, αν χτυπήσει πάνω του μια ξεφούσκωτη ή μια φουσκωμένη μπάλα όταν και στις δύο περιπτώσεις οι μπάλες έχουν ίσες ταχύτητες;"* *"Εξαιτίας ποιάς δύναμης μετακινείται το ποτήρι που βρίσκεται πάνω στον δίσκο που κρατά ένας σερβιτόρος. Είναι εσωτερική ή εξωτερική αυτή η δύναμη;"*	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ: • Σχεδιασμός διανύσματος • Άθροισμα-Διαφορά διανυσμάτων. ΦΥΣΙΚΗ: • Ορισμός του υλικού σωματιδίου. • Ο διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης. • Δύναμη και μεταβολή της κινητικής κατάστασης υλικού σωματιδίου. • Ο 2ος νόμος του Newton στη μορφή: $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}$ • Ώθηση-μεταβολή της ορμής.
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Πρόβλεψη για κατεύθυνση της δύναμης που ασκήθηκε σε ένα υλικό σημείο ώστε να μεταβληθεί η ορμή του στις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα διανύσματα αρχικής και τελικής ορμής: α. Είναι συγγραμμικά και ομόρροπα. β. Είναι συγγραμμικά και αντίρροπα. γ. Είναι κάθετα μεταξύ τους. δ. Σχηματίζουν γωνίες μεταξύ τους γωνίες π/6 rad, π/3 rad, 2π/3 rad. (Για τις περιπτώσεις γ και δ σε συνδυασμό και με την κυκλική ομαλή κίνηση) • Πρόβλεψη και ερμηνεία τρόπου μετακίνησης παιδιού πάνω σε καρέκλα χωρίς να χρησιμοποιήσει τα πόδια του. • Ερμηνεία τραυματισμού ανθρώπου από σφαίρα και όχι από μπάλα ποδοσφαίρου ίσης ορμής. (ακινητοποίηση στο ίδιο μικρό χρονικό διάστημα)	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ** ΚΑΙ ΣΤΗΝ **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ** (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Απογείωση αεροπλάνου με μεγάλο φορτίο • Ένωση βαγονιών τρένου εν κινήσει • Πως προστατεύονται οι αθλητές μεγάλων ταχυτήτων σε κλειστούς στίβους. **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Επιστημονική φαντασία και πίεση ακτινοβολίας (solar sail) • Τα υλικά που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί αυτοκινήτων προκειμένου να αποφεύγονται τα μοιραία ατυχήματα. (Ζώνες συρρίκνωσης στα αυτοκίνητα, μείωση ώθησης)

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ: • Αξιοποίηση της αλγεβρικής και γραφικής αναπαράστασης των μεγεθών του κεφαλαίου για την επίλυση πραγματικών ή θεωρητικών προβλημάτων με πολυπλοκότητα. • Διαστατική ανάλυση	
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ	
• $\Sigma\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (κλειστού, ανοικτού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων. • Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.	

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.3 : ΑΔΟ(ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ) - (ΑΔΣ)ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:[ΦΥ-Τ] (π.χ. προώθηση πυραύλων).
• Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• Αρχή διατήρησης της ορμής (Α.Δ.Ο.)
• Αρχή διατήρησης της στροφορμής (Α.Δ.Σ.)</td><td>Οι μαθητές πρέπει:
• Να διατυπώνουν την ΑΔΟ (διανυσματικά) για σύστημα υλικών σωματιδίων.
• Να εφαρμόζουν την παραπάνω αρχή σε συγκεκριμένα παραδείγματα.
• Να διατυπώνουν την αρχή διατήρησης της στροφορμής (διανυσματικά) για σύστημα υλικών σωματιδίων, τα οποία περιστρέφονται γύρω από κοινό άξονα.
• Να εφαρμόζουν την παραπάνω αρχή σε συγκεκριμένα παραδείγματα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Προώθηση πυραύλων.
• Ανάκρουση όπλου.
• Περιστροφή της γης γύρω από τον ήλιο.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Ορμή, ώθηση, μονωμένο σύστημα υλικών σωματιδίων, εσωτερικές-εξωτερικές δυνάμεις του συστήματος, γενική έκφραση του 2ου νόμου του Νεύτωνα, 3^{ος} νόμος του Νεύτωνα.
• Στροφορμή</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ .
• Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση προσομοιώσεων Interactive Physics και σχετικού υλικού προσομοιώσεων από το διαδίκτυο.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">• Αρχή λειτουργίας πυραύλου (Ανάθεση ομαδικής εργασίας στους μαθητές).</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
Να προβλέπουν και να υπολογίζουν την μεταβολή της ορμής μονωμένου συστήματος δύο σωματιδίων που αλληλεπιδρούν .
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Γιατί η διάρκεια της ημέρας παραμένει σταθερή;
• Είναι δύσκολο στους πυροσβέστες να κρατούν τους νεροσωλήνες πυρόσβεσης;
• Πως θα μπορούσε ένας άνθρωπος εγκλωβισμένος στο μέσον παγωμένης λίμνης να κινηθεί προς τις όχθες της.
• Γιατί όταν κλείνει τα χέρια της η χορεύτρια του παγοδρομίου αυξάνει η περιστροφική ταχύτητά της ;</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Βομβαρδισμός πυρήνων με πρωτόνια ή νετρόνια
• Πως κινούνται οι αστροναύτες στο διάστημα
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η ταχύτητα τον πλανητών στο περιήλιο και αφήλιο, ($2^{ος}$ Ν. Κέπλερ).
• Αρχή διατήρησης ορμής και αθλήματα.
• Αρχή διατήρησης στροφορμής και καλιτεχνικό πατινάζ.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Αν για σύστημα υλικών σωματιδίων $\Sigma\vec{F}_{\varepsilon\xi} = \vec{0}$ τότε $\vec{p}_{o\lambda(\alpha\rho\chi.)} = \vec{p}_{o\lambda(\tau\varepsilon\lambda.)}$
• Για μονωμένο σύστημα υλικών σωματιδίων, το οποίο περιστρέφεται γύρω από κοινό άξονα: $\vec{L}_{o\lambda(\alpha\rho\chi.)} = \vec{L}_{o\lambda(\tau\varepsilon\lambda.)}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (κλειστού, ανοικτού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.
• Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων της ενότητας σε συνδυασμό και με τους τύπους των ενοτήτων οι οποίες περιέχουν τις προαπαιτούμενες γνώσεις.</td></tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.4 : ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:*
  [ΦΥ-Τ] *και συγκεκριμένα διασύνδεση της Φυσικής με την Τεχνολογία.*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού .*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
• Κρούσεις.	**Οι μαθητές πρέπει να:** • Διακρίνουν την κρούση στη μηχανική και στα φαινόμενα σκέδασης στην ατομική και πυρηνική φυσική. • Γνωρίζουν τα κριτήρια κατηγοριοποίησης των κρούσεων και να διακρίνουν τις κρούσεις με βάση τα κριτήρια αυτά σε κεντρική, έκκεντρη και πλάγια κρούση, επίσης ελαστική και μη ελαστική κρούση (αναφορά στην πλαστική κρούση). • Εφαρμόζουν τις αρχές διατήρησης στη μελέτη των παραπάνω κρούσεων.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ***
• Οι μπάλες του μπιλιάρδου. • Το νερό που περιβάλλει την καρδιά του πυρηνικού αντιδραστήρα. • Συγκρούσεις σωματιδίων στα πειράματα του CERN	• Ορμή, ώθηση, μονωμένο σύστημα υλικών σωματιδίων, εσωτερικές-εξωτερικές δυνάμεις του συστήματος, γενική έκφραση του 2ου νόμου του Νεύτωνα, 3^{ος} νόμος του Νεύτωνα. • Νόμος διατήρησης της ορμής.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση:

- Εργαστήριο συγκρούσεων
- Έτοιμες προσομοιώσεις
- Εργαστηριακή άσκηση: Μελέτη της ελαστικής κρούσης χρησιμοποιώντας τα βαγονάκια από τον εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου και τις φωτοπύλες.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:*** ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** • Ερμηνεία της παρουσίας του νερού, το οποίο περιβάλλει την "καρδιά" του πυρηνικού αντιδραστήρα (επιβράδυνση νετρονίων). • Οι γλύπτες για να διαμορφώσουν το σχήμα ενός αντικειμένου σφυρηλατώντας το, χρησιμοποιών ελαφρύ σφυρί. Όταν θέλουμε να καρφώσουμε έναν πάσσαλο χρησιμοποιούμε βαρύ σφυρί. Γιατί; ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** • Οι συγκρούσεις των αδρονίων στον LHC (Large Hardrons Collinder) στο CERN. • Μη κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών ίσης μάζας εκ των οποίων η μία ήταν ακίνητη πριν την κρούση.	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ*** *ΣΤΗΝ* ***ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Κρούση και πυρηνικές αντιδράσεις. • Χτύπημα "καράτε" και κρούση. **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Πότε πραγματοποιείται μια χημική αντίδραση; (Αποτελεσματικές συγκρούσεις). • Μελέτη μηχανικής συμπεριφοράς υλικών και κατασκευών κατά την κρούση. • Οι βασικότερες ανελαστικές σκεδάσεις που συμβαίνουν στο πλάσμα: 1. Ιονισμός 2. Διάσπαση 3.Διέγερση 4.Αποδιέγερση 5.Επανασύνδεση

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (κλειστού, ανοικτού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.
- Επίλυση προβλημάτων ελαστικής κεντρικής κρούσης σε μία διάσταση και σε δύο διαστάσεις.
- Επίλυση προβλημάτων πλαστικής κρούσης (Βαλλιστικό εκκρεμές, Υπολογισμός απώλειας μηχανικής ενέργειας κατά την κρούση, Υπολογισμός απόστασης ακινητοποίησης του συσσωματώματος όταν αυτό κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με τριβή ή σε κεκλιμένο επίπεδο με ή χωρίς τριβή).
- Γραφή εργαστηριακών αναφορών.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.5 : ΕΡΓΟ - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΘΕΩΡΗΜΑΤΑ - ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 4

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-Τ]*** *και συγκεκριμένα διασύνδεση της Φυσικής με την Τεχνολογία και* ***[ΦΥ-Γ]*** *της Φυσικής με την Γλώσσα και συγκεκριμένα την επιστημονική ορολογία .*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού .*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Μεταφερόμενα ποσά ενέργειας. • Έργο σταθερής δύναμης.	• Αναγνωρίζουν το έργο και την θερμότητα ως μεταφερόμενα ποσά ενέργειας. • Ορίζουν και να υπολογίζουν το έργο σταθερής δύναμης σε υ.σ. με εφαρμογές πχ έργο σταθερής δύναμης με γωνία από 0 έως π rad ως προς την μετατόπιση , έργο βάρους, έργο τριβής, έργο κεντρομόλου.
• Έργο δύναμης μεταβλητού μέτρου. • Έργο συντηρητικής δύναμης	• Υπολογίζουν το έργο δύναμης μεταβλητού μέτρου, που ασκείται σε υλικό σωματίδιο (π.χ. έργο δύναμης ελατηρίου ή έργο δύναμης, της οποίας η γραφική παράσταση του μέτρου της, σε συνάρτηση με την μετατόπιση, οδηγεί σε γεωμετρικό σχήμα του οποίου οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν το εμβαδόν με τις γνώσεις που διαθέτουν). • Υπολογίζουν το έργο του βάρους ως διαφορά δυναμικών ενεργειών στην αρχική και τελική θέση του σώματος • Υπολογίζουν το έργο της δύναμης του ελατηρίου ως διαφορά δυναμικών ενεργειών στην αρχική και τελική κατάσταση του ελατηρίου
• Θεώρημα Έργου - Κινητικής Ενέργειας.	• Διαπιστώνουν ότι το έργο συντηρητικής δύναμης είναι o Μηδέν σε κλειστή διαδρομή

• Δυναμική ενέργεια συστήματος σωμάτων	o Ανεξάρτητο από τη διαδρομή που ακολουθεί το σώμα ή το σύστημα για να μεταβεί από την αρχική στην τελική θέση ή από την αρχική στην τελική του κατάσταση • Γενικεύουν ότι το έργο κάθε συντηρητικής δύναμης υπολογίζεται ως διαφορά δυναμικών ενεργειών • Συνδέουν το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα υλικό σωματίδιο, με την μεταβολή της κινητικής του ενέργειας, ξεκινώντας απο τον 2ο νόμο του Νεύτωνα στη μορφή $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}$. • Συνδέουν το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των δυνάμεων που δρουν σε ένα υλικό σωματίδιο με την μεταβολή της κινητικής του ενέργειας. • Συνδέουν το θεώρημα Έργου-Κινητικής Ενέργειας με την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας.
• Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας	• Ορίζουν την δυναμική ενέργεια συστήματος υλικών σωματιδίων. • Διακρίνουν τις μορφές της δυναμικής ενέργειας: Βαρυτική, Ελαστική (παραμορφωμένου ελατηρίου), Ηλεκτρική (συστήματος φορτισμένων σωματιδίων). • Συνδέουν την μεταβολή της δυναμικής ενέργειας με το έργο μιας συντηρητικής δύναμης γενικά και ειδικότερα με το έργο του βάρους και το έργο της δύναμης του ελατηρίου. • Να διατυπώνουν την Αρχή Διατήρησης Ενέργειας συστήματος **$\Delta E_{συστ}$ = ΣΤ,** όπου με **Τ** παριστάνεται το ποσό της ενέργειας που μεταβιβάζεται διαμέσου των ορίων του προσδιορισμένου συστήματος μέσω ενός δεδομένου εξωτερικού μηχανισμού (π.χ. μέσω του έργου των πάσης φύσεως δυνάμεων που ασκούνται στο σύστημα (**T_w=W**), ή ως θερμότητα(**T_H=Q**) . • Να εφαρμόζουν ποιοτικά και ποσοτικά την Αρχή Διατήρησης Ενέργειας για μονωμένο μηχανικό σύστημα υλικών σωματιδίων σε βαρυτικό πεδίο, καθώς και στα μέλη του συστήματος π.χ. κίνηση σε τραχεία επιφάνεια .

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ***

<table>
<tr>
<td>Εισαγωγή στην ενέργεια μέσω:
● Συζήτησης για τις μορφές ενέργειας που συναντούμε στην καθημερινή μας ζωή (π.χ. ενέργεια απο τα καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια, ενέργεια που λαμβάνουμε μέσω των τροφών και της διαδικασίας του μεταβολισμού στον οργανισμό μας).
● Της ερώτησης αν μπορούμε να αντιληφθούμε τα ηλεκτρικά και τα θερμικά φαινόμενα μέσω των νόμων του Νεύτωνα;
● Συζήτηση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ποιές από αυτές αφθονούν στη χώρα μας
● Συζήτηση για ποιά είναι τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σήμερα με τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας ; (πυρηνικά απόβλητα και κίνδυνος εκρήξεως)
● Συζήτηση για την θερμοπυρηνική ενέργεια, την ενέργεια που τροφοδοτεί τον Ήλιο και όλους τους αστέρες στο Σύμπαν. Πόσο κοντά είμαστε να κατασκευάσουμε θερμοπυρηνικά εργοστάσια ; Διαφορές της από την Πυρηνική ενέργεια.</td>
<td>● Κινηματικά στοιχεία (θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση) των κινήσεων.
● 2ος νόμος του Νεύτωνα.
● Κυκλική κίνηση.
● Εσωτερικές εξωτερικές δυνάμεις, μονωμένο σύστημα υλικών σωματιδίων.
● Τριβή.
● Συντηρητικές, μη συντηρητικές δυνάμεις
● Νόμος Διατήρησης της Ορμής.
● Εσωτερική ενέργεια.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες:
• Πειραματική μελέτη της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην περίπτωση του απλού εκκρεμούς χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου (διάταξη απλού εκκρεμούς-φωτοπύλες-βερνιέρος, μετροταινία).
• Έτοιμες προσομοιώσεις (υλικό από το διαδίκτυο).</td>
</tr>
<tr>
<td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,
● Ερμηνεία της σταθερότητας του μέτρου της ταχύτητας στην κυκλική ομαλή κίνηση με τη βοήθεια του θεωρήματος έργου-κινητικής ενέργειας.
● Πρόβλεψη για το μέτρο της ταχύτητας με την οποία επιστρέφει ένα σφαιρίδιο στην επιφάνεια της γης αν</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
● Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
● Τρόποι μεταφοράς ενέργειας.
● Ενέργεια και κόπωση αθλητών.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td>
εκτοξευτεί απο αυτήν με κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου $υ_0$, φθάσει σε μικρό ύψος και επιστρέψει.(Αγνοούμε την αντίσταση του αέρα)

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Διατηρείται η ολική ενέργεια στο Σύμπαν;
• Γέννηση άστρων και ΑΔΕ.
</td><td>
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Αρχή διατήρηση της ενέργειας στη Χημεία, Βιολογία,
• Διατροφή και χημική ενέργεια.
• Διατήρηση της υλοενέργειας
• Η αντιύλη ως πηγή ενέργειας
• Η διαφορά Αρχής από νόμο/θεώρημα στην Φυσική
• Πώς ανακαλύφθηκε θεωρητικά το νετρίνο.
</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</td></tr>
<tr><td colspan="2">
• $W = F.\Delta x.συνφ$
• $K = \frac{1}{2}m.υ^2$, $U_{βαρ} = m.g.h$, $U_{ελαστ.} = \frac{1}{2}k.\Delta l^2$
• $W=U_{ARX}-U_{TEL}$
• $\Delta K = \Sigma W_F$
• $K + U = σταθ.$
• $ΔΕ_{συστ} = ΣΤ$, αναλυτικά $ΔΚ + ΔU + ΔΕ_{εσωτ} = W + Q + T_{MT} + T_{MW} + T_{ER} + T_{ET}$
ΥΠΟΜΝΗΜΑ:
Στο δεξιό μέλος της εξίσωσης $ΔΕ_{συστ} = ΣΤ$, βρίσκεται το συνολικό ποσό ενέργειας που διαπερνά τα σύνορα του συστήματος, εκφρασμένο ως το άθροισμα των ενεργειών που μεταβιβάζονται με έξι συνήθεις διαδικασίες: W: έργο πάνω στο σύστημα από εξωτερικές δυνάμεις των οποίων τα σημεία εφαρμογής μετατοπίζονται. Q: ενέργεια που διαβιβάζεται διαμέσου των συνόρων του συστήματος με θερμότητα εξαιτίας της διαφοράς θερμοκρασίας ανάμεσα στο σύστημα και το περιβάλλον του. T_{MT}: ενέργεια που διαβιβάζεται διαμέσου των συνόρων του συστήματος με μεταφοράς ύλης (Matter Transfer), όπως όταν εισάγεται καύσιμο σε ένα δοχείο. T_{MW}: ενέργεια που διαβιβάζεται διαμέσου των συνόρων του συστήματος με μηχανικά κύματα (Mechanical Waves) όπως είναι τα ηχητικά και τα σεισμικά κύματα. T_{ER}: ενέργεια που διαβιβάζεται διαμέσου των συνόρων του συστήματος με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (Electromagnetic Radiation) όπως είναι το φως και τα μικροκύματα. T_{ET}: ενέργεια που διαβιβάζεται διαμέσου των συνόρων του συστήματος με ηλεκτρική μετάδοση (Electrical Transmission) από μία μπαταρία ή άλλη ηλεκτρική πηγή.
</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">
• Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας.
• Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (κλειστού, ανοικτού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των
</td></tr>
</table>

μαθησιακών στόχων της ενότητας.

- Επίλυση απλών ασκήσεων και προβλημάτων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.
- Γραφή εργαστηριακών αναφορών

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.6 : ΒΟΛΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 4

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:*
  [ΦΥ-Τ] *π.χ. βεληνεκές των πυραύλων και* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *και συγκεκριμένα συσχέτιση της Φυσικής(Οριζόντια βολή) και Μαθηματικών(Εξίσωση παραβολής)).*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Κατακόρυφη βολή.	● Μελετούν την κατακόρυφη βολή: -προς τα πάνω -προς τα κάτω και την ελεύθερη πτώση, με βάση τις γνώσεις που απέκτησαν απο τη διδασκαλία της Φυσικής στην Α Λυκείου. Ειδικότερα, συνδυάζοντας τον 2ο νόμο του Νεύτωνα, τον ορισμό της επιτάχυνσης και τις εξισώσεις κίνησης της ευθύγραμμα ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης.
• Οριζόντια βολή	● Διατυπώνουν την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων. ● Διακρίνουν τις δύο απλές κινήσεις που συνιστούν την οριζόντια βολή (αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων). ● Μελετούν την οριζόντια βολή χρησιμοποιώντας γνώσεις για τις παράνω κινήσεις και συγκεκριμένα: -να εξηγούν την μορφή της τροχιάς του υλικού σωματιδίου προσδιορίζοντας την εξίσωση τροχιάς του. -να υπολογίζουν το βεληνεκές και τον χρόνο καθόδου.
• Ενεργειακή μελέτη των βολών	

	-να υπολογίζουν την ταχύτητα του υλικού σωματιδίου (κατά μέτρο και κατεύθυνση) σε κάθε σημείο της τροχιάς του. • Να εφαρμόζουν την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας στις βολές εξηγώντας γιατι μπορεί αυτή να εφαρμοστεί. Να υπολογίζουν μέσω της ΑΔΜΕ τα κινηματικά μεγέθη των βολών (την ταχύτητά της σε συγκεκριμένο ύψος αλλά και στο έδαφος). (Σε όλες τις περιπτώσεις η μελέτη γίνεται για μικρό ύψος απο την επιφάνεια της γης, στο οποίο η επιτάχυνση της βαρύτητας μπορεί να θεωρηθεί με καλή προσέγγιση σταθερή και αγνοώντας την αντίσταση του αέρα)
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • Ο ζογκλέρ που πετάει τις μπάλες κατακόρυφα προς τα πάνω στο τσίρκο. • Ρίψη βόμβας από αεροπλάνο. • Ρίψη βλήματος.	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** Α. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ: • Εξίσωση παραβολής. • Πράξεις μεταξύ διανυσμάτων (πρόσθεση, αφαίρεση) Β. ΦΥΣΙΚΗ • Ευθύγραμμες κινήσεις (Ορισμός κινηματικών μεγεθών, Εξισώσεις κινήσεων). • 2^{ος} Ν.Νεύτωνα. • Συντηρητικές δυνάμεις. • Διατήρηση Μηχανικής Ενέργειας.
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες: • PHET Colorado: κίνηση εκτοξευόμενων αντικειμένων • Προσομοιώσεις (Interactive Physics , Modellus, υλικό απο το διαδίκτυο). • Μέτρηση της επιτάχυνσης βαρύτητας στο σχολικό εργαστήριο μέσω της οριζόντιας βολής (Χρήση μετροταινίας, βερνιέρου, σφαιριδίου, φωτοπύλης). • Εργαστηριακή μελέτη βολών με τη μέθοδο της video analysis	

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:***

Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,

- Αεροπλάνο κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα σε σταθερό ύψος απο το έδαφος και κάποια χρονική στιγμή εκτοξεύει μία βόμβα. Που θα βρίσκεται το αεροπλάνο όταν η βόμβα φθάσει στο έδαφος; (Αγνοούμε την αντίσταση του αέρα).
- Δύο σφαιρίδια βρίσκονται στο ίδιο ύψος απο το έδαφος ($h<<R_{γης}$). Το ένα σφαιρίδιο βάλλεται οριζόντια, ενω το άλλο αφήνεται την ίδια χρονική στιγμή απο τη θέση, στην οποία βρίσκεται. Ποιό σφαιρίδιο θα φθάσει πρώτο στο έδαφος και γιατί;

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

- Εφαρμογή της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη της οριζόντιας βολής στο γήινο βαρυτικό πεδίο, για την μελέτη της πλάγιας βολής.

ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Πλάγια βολή και ποδόσφαιρο. Ο ποδοσφαιριστής χτυπά την μπάλα και αυτή βρίσκει το οριζόντιο δοκάρι.
- Πλάγια βολή και μπάσκετ. Ο μπασκετμπωλίστας πετυχαίνει "τρίποντο".
- Οριζόντια βολή και τοξοβολία.
- Πλάγια βολή και άλμα σε μήκος.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Βεληνεκές των πυραύλων εδάφους-εδάφους, εδάφους -αέρος (Φυσική και Τεχνολογία).
- Η εξίσωση της τροχιάς στην οριζόντια και την πλάγια βολή και τα μαθηματικά (εξίσωση παραβολής) (Φυσική και Μαθηματικά)
- Η κατεύθυνση της μεταβολής της ταχύτητας στην οριζόντια βολή και η κατεύθυνση της επιτάχυνσης βαρύτητας. Αφαίρεση διανυσμάτων (Φυσική και Μαθηματικά).

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

- **Κατακόρυφη βολή**:

  $\upsilon = \upsilon_0 + g.t$ (εξίσωση ταχύτητας), $y = \upsilon_0.t + \frac{1}{2}g.t^2$ (εξίσωση θέσης)

  (ορίζουμε ως θετική της φορά της αρχικής ταχύτητας $\vec{\upsilon}_0$ και με βάση αυτήν προκύπτει το πρόσημο του g στους παραπάνω τύπους).

- **Οριζόντια βολή:**

  Οριζόντιος άξονας (xx'): $x = \upsilon_o.t$

  Κατακόρυφος άξονας (yy'): $y = \frac{1}{2}g.t^2$, $\upsilon_y = g.t$, $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{\upsilon}_y$, $\upsilon^2 = \upsilon_0^2 + \upsilon_y^2$, $\varepsilon\varphi\theta = \frac{\upsilon_y}{\upsilon_0}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας.

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (κλειστού, ανοικτού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.
- Επίλυση προβλημάτων οριζόντιας βολής για ένα υλικό σωματίδιο (υπολογισμός βεληνεκούς, χρόνου πτώσης, μετατόπισης του υλικού σημείου από τη θέση εκτόξευσης (μέτρο και κατεύθυνση) για ορισμένο χρονικό διάστημα)
- Επίλυση προβλημάτων οριζόντιας βολής για δύο υλικά σωματίδια, με διάφορους συνδυασμούς (π.χ. τα σωματίδια βάλλονται ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος με διαφορετικές ταχύτητες, ή από διαφορετικά ύψη ή με την ίδια οριζόντια ταχύητα κ.λ.π.)
- Προβλήματα, τα οποία συνδυάζουν κατακόρυφη βολή και κρούσεις (ελαστική, πλαστική)
- Γραφή εργαστηριακής αναφοράς.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.7 : ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:*
  ***[ΦΥ-Τ]** της Φυσικής με την Τεχνολογία και **[ΦΥ-ΜΑ]** της Φυσικής με τα Μαθηματικά.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
• Περιοδικές κινήσεις.	***Οι μαθητές θα πρέπει να:*** ● Αναφέρουν παραδείγματα περιοδικών κινήσεων. ● Διατυπώνουν τον ορισμό της περιοδικής κίνησης και των χαρακτηριστικών μεγεθών της (Περίοδος, Συχνότητα, Κυκλική συχνότητα). ● Διατυπώνουν την ικανή και αναγκαία συνθήκη ώστε ένα υλικό σωματίδιο να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. ● Εξηγούν, γιατί η α.α.τ. είναι περιοδική κίνηση και με βάση την ικανή και αναγκαία συνθήκη να παράγουν την εξίσωση της περιόδου της.
• Σύνδεση απλής αρμονικής ταλάντωσης και ομαλής κυκλικής κίνησης.	● Παράγουν τις εξισώσεις απομάκρυνσης (x), ταχύτητας (υ) και επιτάχυνσης (α), σε συνάρτηση με το χρόνο, συνδυάζοντας την κυκλική ομαλή κίνηση με την απλή αρμονική ταλάντωση. ● Παριστάνουν γραφικά τις παραπάνω εξισώσεις σε συνάρτηση με το χρόνο. ● Γράφουν τις εξισώσεις στη γενική τους μορφή (με αρχική φάση), να εξηγούν τα σύμβολα που εμφανίζονται σε αυτές και να συνδέουν κάθε μέγεθος, απο τα εμφανιζόμενα στις παραπάνω εξισώσεις, με τη μονάδα του στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) ● Ορίζουν και να υπολογίζουν την Δυναμική και Κινητική ενέργεια ενός σώματος ή συστήματος σωμάτων που εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση.

• Ενεργειακή μελέτη της απλής αρμονικής ταλάντωσης.	• Εξηγούν γιατί η Μηχανική Ενέργεια διατηρείται στην απλή αρμονική ταλάντωση και να περιγράφουν τις ενεργειακές μετατροπές που συμβαίνουν σ' αυτήν. • Να γράφουν τις εξισώσεις της Κινητικής και της Δυναμικής ενέργειας στην απλή αρμονική ταλάντωση, ως συναρτήσεις του χρόνου και της θέσης του υλικού σωματιδίου και να τις παριστάνουν γραφικά σε κοινούς άξονες. • Να χρησιμοποιούν τις ενεργειακές σχέσεις για να υπολογίζουν την θέση και την ταχύτητα σε τυχαίες θέσεις του υλικού που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • Η κίνηση της γης γύρω από τον ήλιο και γύρω από τον εαυτό της. • Η κίνηση των μορίων ενός στερεού γύρω από τη θέση ισορροπίας τους. • Η κίνηση του εκκρεμούς στα ρολόγια τοίχου (αντίκες). • Παραδείγματα ταλαντώσεων (ιδιοσυχνοτήτων) στη Φυσική : ταλαντώσεις φορτίου σε ηλεκτρικά κυκλώματα (συχνότητα μεταφοράς ενέργειας ανάμεσα σε πηνίο-πυκνωτή), ταλαντώσεις πλάσματος στην ιονόσφαιρα της Γής (συχνότητα αποκοπής για διάδοση ΗΜ κυμάτων), φορτισμένο σωματιδιο που κινείται γύρω απο τις γραμμές μαγνητικού πεδίου (συχνότητα κυκλότρου), ταλαντώσεις στο πλάσμα (συχνότητα πλάσματος), ακουστικές/ηχητικές ταλαντώσεις, κλπ.	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ • Τριγωνομετρικές εξισώσεις (ημχ, συνχ) και τα διαγράμματά τους. ΦΥΣΙΚΗ • Περιοδικές κινήσεις. • Νόμος του Hooke. • 2ος νόμος του Νεύτωνα. • Κυκλική Ομαλή Κίνηση. • Κινητική και Δυναμική ενέργεια, Μηχανική ενέργεια, Διατήρηση της Μηχανικής ενέργειας.
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Προσομοίωση Ταλάντωσης με Ελατήρια και Σώματα (PhET) • Προσομοίωση Modelus και Interactive Physics.	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:*** ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ***	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ*** *ΣΤΗΝ* ***ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)*

• Ερμηνεία της κίνησης των αμορτισέρ του αυτοκινήτου (Πραματική ταλάντωση με μεγάλη απόσβεση). • Ερμηνεία της κίνησης του εκκρεμούς του ρολογιού (Πραματική ταλάντωση με μικρή απόσβεση). ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** • Να αποδειχθεί, ότι η κίνηση ενός σφαιριδίου, δεμένου στην άκρη κατακόρυφου ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο, είναι απλή αρμονική αρμονική ταλάντωση. • Να αποδειχθεί, ότι η κίνηση του σφαιριδίου, απλού εκκρεμούς είναι απλή αρμονική ταλάντωση για μικρές γωνίες (φ<5^0) εκτροπής.	• Αρμονικές συχνότητες στην κιθάρα. • Ταλαντώσεις ιόντων πλέγματος αγωγών. **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)*** • Θεωρία υπερχορδών. • Οι ταλαντώσεις των πρωτεϊνών. • Ταλαντώσεις υψηλών κτιρίων κατά την διάρκεια σεισμού.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

- $x = A\eta\mu(\omega.t+\phi_0),\ \upsilon = \omega.A\sigma\upsilon\nu(\omega.t+\phi_0),\ \alpha = -\omega^2.A\eta\mu(\omega.t+\phi_0)$
- $\Sigma F = -m.\omega^2 x,\ D = m.\omega^2$
- $T = 2\pi.\sqrt{\frac{m}{D}}$
- $K = \frac{1}{2}.m.\upsilon^2,\ U = \frac{1}{2}D.x^2$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Διατύπωση επιστημονικής ορολογίας.
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (κλειστού, ανοικτού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.
- Επίλυση προβλημάτων εύρεσης εξισώσεων απλής αρμονικής ταλάντωσης, με αρχική φάση.
- Συνδυασμός προβλημάτων ταλαντώσεων με προβλήματα κρούσεων.

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 1.8 : ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στη συγκεκριμένη ενότητα θα γίνουν συσχετίσεις μεταξύ [ΦΥ-Τ] Φυσικής-Τεχνολογίας, καθώς επίσης και των διαφόρων κλάδων των Φ.Ε. μεταξύ τους)</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• Ο 2ος νόμος Newton και εφαρμογές στην καθημερινή ζωή.</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αναφέρουν εφαρμογές του 2ου νόμου Newton σε διάφορες δραστηριότητες της ζωής μας (π.χ. πτώση από ορισμένο ύψος σε τσιμεντένιο έδαφος ή σε στρώμα από αφρολέξ και τραυματισμός) .
• Ερμηνεύουν φαινόμενα της καθημερινής ζωής με βάση τις γνώσεις τους από τον 2ο νόμο Newton .</td></tr>
<tr><td>• Ο 2ος νόμος Newton και η Τεχνολογία.</td><td>• Αναφέρουν εφαρμογές του 2ου νόμου Newton στην Τεχνολογία (π.χ. αερόσακοι και ζώνες συρρίκνωσης των αυτοκινήτων).
• Εξηγούν γιατί η ο 2ος Νόμος έχει συμβάλλει στην εξέλιξη της τεχνολογίας (εφαρμογές στην ασφαλή προσεδάφιση διαστημοσυσκευών Mars Pathfinder).</td></tr>
<tr><td>• Ταλαντώσεις με απόσβεση.</td><td>• Εξηγούν γιατί οι ταλαντώσεις στη φύση είναι ταλαντώσεις με απόσβεση.
• Διατυπώνουν τον ορισμό της φθίνουσας ταλάντωσης.
• Αναφέρουν τα χαρακτηριστικά της φθίνουσας ταλάντωσης, όπου οι πάσης φύσεως δυνάμεις αντίδρασης είναι της μορφής: F=-b.υ.</td></tr>
<tr><td>• Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις και καθημερινά φαινόμενα.
• Συντονισμός – ιδιοσυχνότητα συστήματος</td><td>• Διατυπώνουν τον ορισμό της ελεύθερης ταλάντωσης.
• Εξηγούν γιατί οι ελεύθερες ταλαντώσεις στη φύση είναι φθίνουσες.
• Διατυπώνουν τον ορισμό της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.
• Εξηγούν πότε συμβαίνει συντονισμός.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>• Σχεδιάζουν τις καμπύλες συντονισμού για διάφορες τιμές απόσβεσης μηχανικών ταλαντώσεων και να εξηγούν πως μεταβάλλεται το πλάτος της ταλάντωσης καθώς μεταβάλλεται η συχνότητα του διεγέρτη.
• Αναφέρουν εφαρμογές των εξαναγκασμένων ταλαντώσεων στην καθημερινή ζωή (εκκρεμή ρολόγια, φαινόμενο παλίρροιας).
• Ερμηνεύουν φαινόμενα της καθημερινής ζωής με βάση τις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις(αυτοκίνητο καθώς περνά από δρόμο με σαμαράκια, ο καφές που χύνεται καθώς περπατάμε κ.α.).
• Αναφέρουν εφαρμογές εξαναγκασμένων ταλαντώσεων στην Τεχνολογία (π.χ. αντισεισμεικές κατασκευές).
• Εξηγούν γιατί οι εξαναγκασμένες ταλαντώσεις έχουν συμβάλλει στην εξέλιξη της τεχνολογίας (υλικά με κατάλληλες αποσβέσεις).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Συζήτηση για τις εφαρμογές των εξαναγκασμένων ταλαντώσεων και τις αλλαγές στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων του πλανήτη μας.
• Συζήτηση για την τεχνολογία και τις επιπτώσεις της στη ζωή των ανθρώπων (πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα)
• Παλλόμενοι μεταβλητοί αστέρες και πως απο τη σχέση περιόδου-λαμπρότητας υπολογίζουμε τις αποστάσεις τους στην Αστροφυσική.
• Ηλιακές ταλαντώσεις και Ηλιοσεισμολογία, Αστρικές ταλαντώσεις και αστεροσεισμολογία – πως χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της εσωτερικής δομής του Ήλιου και των αστέρων</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Απλή Αρμονική Ταλάντωση.
• 2ος Νόμος Νεύτωνα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Ρίψη αυγού σε σεντόνι
• Προσομοιώσεις εξαναγκασμένων μηχανικών ταλαντώσεων και μελέτη του συντονισμού με τη βοήθεια java applets από το Διαδίκτυο.</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,
• Η κίνηση μιας κρεμαστής γέφυρας (π.χ. της γέφυρας Ρίου-Αντιρίου) εξ αιτίας ανέμων, οι οποίοι πνέουν στην περιοχή.
• Η καταστροφή της γέφυρας Tahoma
• Το 1831 δυνάμεις ιππικού διέσχιζαν μια γέφυρα στο Μάντσεστερ, έχοντας ρυθμό βηματισμού, ίδιο με τον ρυθμό ταλάντωσης (ιδιοσυχνότητα) της γέφυρας. Η γέφυρα κατέρρευσε. Γιατί;

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Υπολογισμός της δύναμης που ασκεί το έδαφος σε αθλητή, ο οποίος πέφτει από μικρό ύψος (2 περιπτώσεις: τσιμεντένιο έδαφος, στρώμα από αφρολέξ)</td>
<td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Η ταλάντωση στα πιστόνια των μηχανών και η κίνηση του αυτοκινήτου.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις και ευφυή υλικά.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">• $F_{αν} = -b.υ$, $Λ = \frac{b}{2m}$, $A = A_0.e^{-Λ.t}$
• $f_0 = \frac{1}{2π}\sqrt{\frac{k}{m} - (\frac{b}{2m})^2}$ αν $b \approx 0$ τότε $f_0 = \frac{1}{2π}\sqrt{\frac{k}{m}}$</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">• Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κ.λ.π.) για την ανίχνευση εκ μέρους του διδάσκοντος αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του κεφαλαίου.
• Επίλυση θεωρητικών προβλημάτων.</td>
</tr>
</table>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 4 ενότητες: 2.1 ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ - ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ
2.2 ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ - ΔΥΝΑΜΙΚΗ
2.3 ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ
2.4 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.1: ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ- ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ	**Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3**

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται κυρίως η συσχετίση **[ΦΥ-Τ.]** μέσα απο την μελέτη της κίνησης του στερεού σώματος).*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
• Το μοντέλο στερεό σώμα - Κέντρο μάζας (CM) • Κινηματικά μεγέθη στη μεταφορική κίνηση στερεού σώματος.	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** • Διατυπώνουν τον ορισμό του κέντρου μάζας (CM) ενός στερεού σώματος. • Ανάγουν την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κέντρου μάζας στερεού σώματος σε αυτές του υλικού σημείου. • Επιχειρηματολογούν (με κινηματικούς όρους) πότε ένα στερεό σώμα εκτελεί μεταφορική κίνηση.

<table>
<tr><td>• Κινηματικά μεγέθη στη στροφική κίνηση στερεού σώματος.

• Σύνθετη κίνηση - Κύλιση χωρίς ολίσθηση.
.</td><td>• Αξιοποιούν τον ορισμό της γωνιακής μετατόπισης
• Διατυπώνουν τον ορισμό της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής στερεού σώματος.
• Διατυπώνουν τον ορισμό της γωνιακής επιτάχυνσης.
• Επιχειρηματολογούν (με κινηματικούς όρους) για το πότε ένα στερεό σώμα εκτελεί στροφική κίνηση.
• Γράφουν τις εξισώσεις από τις οποίες προκύπτουν οι τιμές των κινηματικών μεγεθών (γωνιακής μετατόπισης-Δθ, γωνιακής ταχύτητας-ω, γωνιακής επιτάχυνσης-$α_{γων}$ σε σχέση με την χρονική διάρκεια της κίνησης) για την ομαλή στροφική και ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση, αντίστοιχα.
• Σχεδιάζουν τις αντίστοιχες γραφικές τους παραστάσεις.
• Ερμηνεύουν τις παραπάνω γραφικές παραστάσεις και να αντλούν πληροφορίες από αυτές.
• Επιχειρηματολογούν (με κινηματικούς όρους) πότε ένα στερεό σώμα εκτελεί σύνθετη κίνηση.
• συσχετίζουν τα μεγέθη της μεταφορικής κίνησης με τα αντίστοιχα της στροφικής.
• Αποδεικνύουν την σχέση μεταξύ ταχύτητας του κέντρου μάζας και γωνιακής ταχύτητας περιστροφής για ένα στερεό, το οποίο κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε επίπεδη επιφάνεια.
• Εκτελούν υπολογισμούς των φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με τη κύλιση ενός στερεού σώματος.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Η περιστροφή του ψηφιακού δίσκου CD.
• Κίνηση αυτοκινήτων: Η κίνηση των τροχών του αυτοκινήτου, η περίπτωση του «σπινιαρίσματος».
• Κίνηση μπάλας του μπιλιάρδου: η περίπτωση που η μπάλα φαίνεται να «χάνει στροφές».</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και συνάρτηση x = f(t), διαγράμματα x-t, $υ$-t.
• Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση και συναρτήσεις x = f (t), $υ$ = f (t) διαγράμματα x-t, $υ$-t, $α$-t.
• Ομαλή κυκλική κίνηση και κεντρομόλος επιτάχυνση.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Επίδειξη προσομοιώσεων interactive physics - διαμόρφωση κατάλληλων φύλλων εργασίας.
• Υλικό προσομοιώσεων απο το διαδίκτυο για την μεταφορική, στροφική κίνηση στερεού, κύλιση χωρις ολίσθηση στερεού.</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Πώς θα κινηθεί το κέντρο μάζας ενός "γαλλικού κλειδιού" αν το του δώσουμε μια ώθηση έτσι ώστε αυτό να κινηθεί πάνω σε ένα λείο οριζόντιο τραπέζι;
• Στο κέντρο και στην περιφέρεια τροχού ποδηλάτου, τοποθετούμε αντίστοιχα από έναν λαμπτήρα. Να σχεδιαστούν οι τροχιές των λαμπτήρων καθώς ο τροχός του ποδηλάτου κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο δρόμο.
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Υπολογισμός της ταχύτητας (μέτρο και κατεύθυνση) διαφόρων σημείων της περιφέρειας τροχού, ο οποίος κυλίεται σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει.
• Μελέτη της ανάγνωσης του περιεχομένου ενός ψηφιακού δίσκου (CD) από την ακτίνα laser ενός CD player.

</td>
<td>

ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ - ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Το ποδήλατο: η επίδραση της αλυσίδας σε τροχούς διαφορετικής ακτίνας.

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2" align="center">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">

• $\upsilon_{cm} = \frac{dx_{cm}}{dt}, \alpha_{cm} = \frac{d\upsilon_{cm}}{dt}$
• $\omega = \frac{d\varphi}{dt},\ a_{\gamma\omega\nu} = \frac{d\omega}{dt}$
• $\upsilon_{cm} = \omega.R, \alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu}.R$,
• $\omega = \omega_{\alpha\rho\chi} + a_{\gamma\omega\nu} \cdot \Delta t$
• $\Delta\varphi = \omega_{\alpha\rho\chi} \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a_{\gamma\omega\nu} \cdot \Delta t^2$

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2" align="center">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">

• Ερωτήσεις για την διαπίστωση αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι της ενότητας.
• Απλές ασκήσεις εφαρμογής των τύπων της ενότητας

</td>
</tr>
</table>

- Επίλυση προβλημάτων υπολογισμού της ταχύτητας διαφόρων σημείων ενός τροχού, που κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο.
- Εύρεση του είδους στροφικής κίνησης που εκτελεί ένα στερεό από την μελέτη των διαγραμμάτων θ-t, ω-t, $α_{γων}$-t και υπολογισμός κινηματικών μεγεθών (γωνίας στροφής, αριθμού περιστροφών, γωνιακής ταχύτητας, γωνιακής επιτάχυνσης από τα διαγράμματα αυτά).

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.2: ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ- ΔΥΝΑΜΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται κυρίως η συσχέτιση **[ΦΥ-Τ.]** μέσα από την μελέτη της κίνησης του στερεού σώματος καθώς επίσης η συσχέτιση **[ΦΥ-ΜΑ.]** εξωτερικό γινόμενο).*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Ροπή δύναμης ως προς σημείο και ως προς άξονα.	• Αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά του και να υπολογίζουν το φυσικό μέγεθος ροπή δύναμης ως προς σημείο και ως προς άξονα. • Διακρίνουν τη ροπή δύναμης ως προς τα αποτελέσματά της (περιστροφή) από τη δύναμη (μεταφορική κίνηση)
• Ροπή αδράνειας στερεού σώματος.	• Συσχετίζουν τη ροπή αδράνειας στερεού με τη στροφική κίνηση κατ' αναλογία με τη μάζα στη μεταφορική κίνηση. • Διατυπώνουν και να εφαρμόζουν το θεώρημα παράλληλων αξόνων (Steiner)
• Ισορροπία στερεού σώματος - συνθήκες.	• Αναφέρουν τις συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος. • Επιλύουν προβλήματα στατικής, εφαρμόζοντας τις συνθήκες ισορροπίας.
• Θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης.	• Διατυπώνουν τον θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης. • Εφαρμόζουν τον θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης σε απλές εφαρμογές (σφαίρα, κύλινδρος, δακτύλιος και όχι σε ράβδο που περιστρέφεται).
• Στροφορμή στερεού σώματος και συστήματος σωμάτων. • Μεταβολή της στροφορμής στερεού σώματος.	• Ορίζουν το φυσικό μέγεθος στροφορμή στερεού σώματος. • Υπολογίζουν τη στροφορμή στερεού σώματος και συστήματος σωμάτων σε απλές εφαρμογές.

<table>
<tr><td>• Η γενικευμένη μορφή του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης.
• Διατήρηση της στροφορμής στερεού σώματος.
• Εφαρμογές διατήρησης της στροφορμής στερεού σώματος.</td><td>• Ερμηνεύουν τη μεταβολή της στροφορμής στερεού σώματος ως αποτέλεσμα της συνισταμένης ροπής των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό.
• Εφαρμόζουν τη γενικευμένη μορφή του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης σε απλές εφαρμογές.
• Αναφέρουν τις συνθήκες υπό τις οποίες διατηρείται η στροφορμή συστήματος σωμάτων.
• Εξηγούν καταστάσεις της καθημερινής ζωής, στηριζόμενοι στη διατήρηση της στροφορμής συστήματος σωμάτων (ανακατανομή μάζας και σε καμία περίπτωση μελέτη κρούσεων με χρήση της ΑΔΣ).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Επίδειξη περίπτωσης όπου ένα σώμα δεν ισορροπεί, ενώ η συνισταμένη των δυνάμεων που του ασκούνται είναι μηδενική.
• Επίδειξη περίπτωσης όπου άνθρωπος που ήδη περιστρέφεται μειώνει τη στροφορμή του φέρνοντας τα χέρια του σε έκταση. (Π.χ. η περίπτωση των αθλητών του καλλιτεχνικού πατινάζ)</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Σχεδιασμός δυνάμεων που ασκούνται σε σώμα.
• Έννοια του συστήματος σωμάτων.
• 2^{ος} νόμος του Newton και γενικευμένη του μορφή.
• Ορμή σώματος, ορμή συστήματος σωμάτων και διατήρηση της ορμής συστήματος σωμάτων.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: υπολογισμός ροπής αδράνειας κυλίνδρου με τη χρήση φωτοπυλών (Ομαδοσυνεργατική εργαστηριακή δραστηριότητα).
• Υλικό προσομοιώσεων από το διαδίκτυο.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Ευκολία ή δυσκολία περιστροφής ενός σώματος ανάλογα με τη θέση του άξονα περιστροφής.
• Περιστροφή δίσκου - Περιστροφή τροχού όταν τα σώματα έχουν ίσες μάζες και ίσες ακτίνες.
• Σύκριση της περιστροφής σφαίρας (συμπαγούς-κοίλης) γύρω από άξονα, ο οποίος διέρχεται από το κέντρο της.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Εξήγηση κίνησης αθλητών καταδύσεων.
• Εξήγηση τεχνικής καλλιτεχνικού πατινάζ.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Κιβώτιο ταχυτήτων και μετάδοση της κίνησης στο αυτοκίνητο (ΦΥΣΙΚΗ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ).</td></tr>
</table>

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ● Μελέτη της κίνησης σώματος δεμένου στην άκρη νήματος, το οποίο διέρχεται από το αυλάκι τροχαλίας.	● Ιδιοστροφορμή ηλεκτρονίου, το οποίο περιστρέφεται γύρω από τον πυρήνα του ατόμου (ΑΤΟΜΙΚΗ - ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ). ● Ιδιοστροφορμή της γης κατά την περιστροφή της γύρω από τον άξονά της. ● Επίδραση στην περίοδο περιστροφής της γης γύρω από τον άξονά της, αν έλιωναν οι πολικοί πάγοι (ΦΥΣΙΚΗ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ)

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

- $|\vec{\tau}_{\mathrm{A}}| = |\vec{F}| \cdot |\vec{r}| \cdot \eta\mu\varphi$
- $I_{\mathrm{CM}} = \sum_{i=1}^{N} m_i r_i^2$
- $\text{ισορροπία} \Leftrightarrow \begin{Bmatrix} \Sigma F_{\mathrm{x}} = 0 \\ \Sigma F_{\mathrm{y}} = 0 \\ \Sigma \tau_{\mathrm{A}} = 0 \end{Bmatrix}$
- $\Sigma \vec{\tau}_{\mathrm{CM}} = I_{\mathrm{CM}} \cdot \vec{a}_{\gamma\omega\nu}$
- $\vec{L}_{\mathrm{CM}} = I_{\mathrm{CM}} \cdot \vec{\omega}$
- $\Delta \vec{L}_{\mathrm{CM}} = \vec{L}_{\mathrm{CM},\,\tau\varepsilon\lambda} - \vec{L}_{\mathrm{CM},\,\alpha\rho\chi} = I_{\mathrm{CM}} \cdot \Delta\vec{\omega}$
- $\vec{L}_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + \ldots$
- $\Sigma \vec{\tau}_{\mathrm{CM}} = \frac{\mathrm{d}\vec{L}}{\mathrm{d}t}$
- $\Sigma \tau_{\mathrm{CM}} = 0 \text{ (συνεχώς)} \Leftrightarrow \vec{L}_{\sigma\upsilon\sigma\tau,\,\alpha\rho\chi} = \vec{L}_{\sigma\upsilon\sigma\tau,\,\tau\varepsilon\lambda}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Ερωτήσεις, με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.
- Επίλυση προβλημάτων.
- Γραφή εργαστηριακών αναφορών.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.3: ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ-ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	
	Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται κυρίως η συσχετίση **[ΦΥ-ΕΜ.]** μέσα απο την μελέτη της κίνησης μετάδοσης της κίνησης στο αυτοκίνητο και τη λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων).* • *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού .*	
ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
• Κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής. • Κινητική ενέργεια στερεού στη σύνθετη κίνηση. • Έργο και ισχύς δύναμης σταθερού μέτρου που προκαλεί ροπή σε στερεό σώμα και είναι συνεχώς εφαπτόμενη στην περιφέρειά του. • Εφαρμογή ενεργειακών θεωρημάτων σε στερεό σώμα που εκτελεί σύνθετη κίνηση.	**Οι μαθητές θα πρέπει να:** ● Διακρίνουν την κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής από την κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης. ● Υπολογίζουν την κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής στερεού γύρω απο άξονα. ● Υπολογίζουν την κινητική ενέργεια στερεού που εκτελεί σύνθετη κίνηση. ● Υπολογίζουν το έργο και την ισχύ δύναμης σταθερού μέτρου που είναι συνεχώς εφαπτόμενη στην περιφέρεια στερεού σώματος. ● Εφαρμόζουν τα ενεργειακά θεωρήματα σε περιπτώσεις όπου στερεά σώματα (μόνο σφαίρα, κύλινδρος, δακτύλιος) εκτελούν σύνθετη κίνηση. ● (Όχι ράβδος για να αποφευχθούν προβλήματα ανακύκλωσης και γενικά μελέτης περιπτώσεων όπου η γωνιακή επιτάχυνση αλλάζει)
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ● Συζήτηση για το ποδήλατο και την κινητική ενέργεια των τροχών του.	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** ● Κινητική ενέργεια σώματος και κινητική ενέργεια συστήματος σωμάτων. ● Τα ενεργειακά θεωρήματα.
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ	

- Πείραμα: υπολογισμός κινητικής ενέργειας περιστροφής (Ομαδοσυνεργατική εργαστηριακή δραστηριότητα).
- Προσομοιώσεις απο το διαδίκτο: Κύλιση και ενέργεια

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ***
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ • Μια κοίλη και μια συμπαγής σφαίρα αφήνονται να κυλήσουν χωρίς ολίσθηση απο το ίδιο ύψος κεκλιμένου επιπέδου. Θα φθάσουν με την ίδια ταχύτητα στη βάση του; ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** • Μελέτη της ανακύκλωσης σφαίρας, η οποία κυλίεται χωρις να ολισθαίνει σε κυκλική στεφάνη. • Υπολογισμός του έργου της στατικής τριβής για ένα σώμα, το οποίο κυλίεται χωρις να ολισθαίνει. Γιατί το έργο της στατικής τριβής στην περίπτωση αυτή είναι μηδέν;	*(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Ροπή στρέψης, ισχύς κινητήρα αυτοκινήτου ή μηχανής, κατανάλωση καυσίμου (ΦΥΣΙΚΗ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ)

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

- $K = \frac{1}{2} \cdot I_{CM} \cdot \omega^2$
- $K = \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2 + \frac{1}{2} m.\upsilon_{cm}^2$
- $W_\tau = \tau.\phi$
- $P_\tau = \tau.\omega$
- $\Delta K = \Sigma W$
- $\Delta K + \Delta U_{BAP} = \Sigma W_{\varepsilon\xi}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (ανοικτού, κλειστού τύπου, μιας απάντησης από πολλές επιλογές με αιτιολόγηση), οι οποίες να ανιχνεύουν αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι της ενότητας.
- Εφαρμογή σε προβλήματα κύλισης δίσκων / τροχών / σφαιρών χωρίς ολίσθηση.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.4: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ - ΠΕΔΙΟ ΡΟΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ- ΕΞΙΣΩΣΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης Ε.Τ.ΕΜ.ΜΑ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται κυρίως η συσχετίση **[ΦΥ-Τ.]** π.χ. μέσα απο την μελέτη της κίνησης των αεροπλάνων).*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Η έννοια του ρευστού. Υγρό σε ισορροπία.	• Αναγνωρίζουν τις ιδιότητες του ρευστού.
• Η έννοια της πίεσης-Υδροστατική πίεση-Αρχή του Pascal.	• Ερμηνεύουν την υδροστατική πίεση. • Διατυπώνουν την αρχή του Pascal και να τη εφαρμόζουν σε διάφορες περιπτώσεις (π.χ. στην περίπτωση του υδραυλικού ανυψωτήρα αυτοκινήτων).
• Ρευστά σε κίνηση.	• Αναγνωρίζουν τις δυνάμεις τριβής μεταξύ των μορίων ενος ρευστού σε κίνηση και τις δυνάμεις συνάφειας μεταξύ των μορίων του ρευστού και των τοιχωμάτων του σωλήνα που το περιέχει. • Διακρίνουν την τυρβώδη από την στρωτή ροή. • Διατυπώνουν τον ορισμό του ιδανικού ρευστού. • Διακρίνουν τις έννοιες της ρευματικής γραμμής, της φλέβας και της παροχής σωλήνα ή φλέβας.
• Η εξίσωση συνέχειας - Εφαρμογές.	• Αναγνωρίζουν, ότι η εξίσωση συνέχειας σε μία φλέβα ρευστού αποτελεί άμεση συνέπεια της αρχής διατήρησης της ύλης (μόνο σε οριζόντιους σωλήνες-δοχεία). • Εφαρμόζουν την εξίσωση συνέχειας (μόνο σε οριζόντιους σωλήνες-δοχεία). • Αξιοποιούν τη σχέση υπολογισμού του ρυθμού ροής όγκου ρευστού. • Γνωρίζουν ότι ο ρυθμός ροής όγκου ρευστού σε έναν σωλήνα είναι σταθερός.

<table>
<tr><td>• Η Εξίσωση Bernoulli και η διατήρηση της ενέργειας.</td><td>• Εξάγουν την εξίσωση Bernoulli, ως συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας $\Delta K + \Delta U_{BAP} = W_{εξωτ}$ (μόνο σε οριζόντιους σωλήνες-δοχεία).
• Εξηγούν πώς εφαρμόζονται τα παραπάνω στην καθημερινή ζωή (σωλήνας Ventouri, άντωση, ροή αίματος στα αγγεία).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΤΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Φυσάμε «οριζόντια», ενώ έχουμε τοποθετήσει στο σαγόνι μας τη μία πλευρά χαρτοπετσέτας.
• Στέγες σπιτιών σε ανεμοστρόβιλο.
• Καπνός τσιγάρου και κινούμενο αυτοκίνητο με ανοικτό παράθυρο.
• Κουρτίνα και ανοικτό παράθυρο σε ημέρα με άνεμο.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Αρχή διατήρησης ενέργειας.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ :
• Πειράματα επίδειξης: α. Ένα μπαλάκι του πινγκ-πόνγκ στο ρεύμα ενός στεγνωτήρα μαλλιών.
β. Βυθίζουμε στο νερό το άκρο ενός σωλήνα, και φυσάμε στο άλλο του άκρο που είναι ελεύθερο. Με τον τρόπο αυτόν εξαναγκάζουμε το νερό να ανέβει στον σωλήνα.
(Τα πειράματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εναύσματα ενδιαφέροντος προς τους μαθητές)</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Γιατί «στενεύει» η φλέβα του νερού της βρύσης.
• Αν κρατήσουμε ένα ελαφρύ κουτάλι με την κυρτή του επιφάνεια προς τα πάνω και το παρεμβάλουμε στο ρεύμα του νερού μιας βρύσης, το κουτάλι θα δώσει την εντύπωση, ότι προσκολλάται στο νερό, Γιατί;
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Υπολογισμός της ταχύτητας εκροής υγρού από ανοικτό δοχείο. Το πείραμα του Torricelli.
• Η λειτουργία του μανομέτρου Ventouri.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Γιατί πετούν τα αεροπλάνα.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μηχανική των ρευστών και ιατρική. (Ροή αίματος στις φλέβες και τις αρτηρίες - στενώσεις αρτηριών κ.λ.π.)- Αιμοδυναμική των αγγειακών παθήσεων.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</td></tr>
</table>

- $\Pi = A.\upsilon$
- $A_1.\upsilon_1 = A_2.\upsilon_2$
- $p + \frac{1}{2}.\rho.\upsilon^2 + \rho.g.y = \sigma\tau\alpha\theta.$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Ερωτήσεις θεωρίας διαφόρων τύπων (ανοικτού, κλειστού τύπου, μιας απάντησης απο πολλές επιλογές με αιτιολόγηση), οι οποίες να ανιχνεύουν αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι της ενότητας.
- Απόδειξη του νόμου του Bernoulli.
- Επίλυση προβλημάτων εφαρμογής της εξίσωσης συνέχειας και του νόμου Bernoulli.

***ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3*: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ**

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 6 ενότητες:3.1 ΣΥΜΒΟΛΗ
3.2 ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ
3.3 ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ
3.4 ΠΟΛΩΣΗ
3.5 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ Doppler
3.6 ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

<table>
<tr><td>ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1: ΣΥΜΒΟΛΗ</td><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Ειδικότερα στην ενότητα αυτή ανασεικνύεται η συσχέτιση [ΦΥ-Τ] στον τομέα της ακουστικής).</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• Η αρχή της επαλληλίας ή υπέρθεσης.
• Συμβολή παλμών</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Διατυπώνουν την αρχή της επαλληλίας.
• Εφαρμόζουν την αρχή της επαλληλίας σε διάφορες περιπτώσεις ταυτόχρονης διάδοσης παλμών (π.χ. τετραγωνικών, τριγωνικών κ.λ.π.) κατά την ίδια διεύθυνση σε γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο.
• Διακρίνουν κάτω από ποιές προϋποθέσεις, κατά τη συνάντηση των δύο παλμών, συμβαίνει ενισχυτική συμβολή και κάτω από ποιές προϋποθέσεις αποσβεστική.
• Αναφέρουν περιπτώσεις κατά τις οποίες παραβιάζεται η αρχή της επαλληλίας.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Επίδειξη προσομοιώσεων, από το διαδίκτυο, συμβολής παλμών από το διαδίκτυο.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Η έννοια του ελαστικού μέσου.
• Η έννοια του κύματος-χαρακτηριστικά μεγέθη κύματος.
• Ηχητικά κύματα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Επίδειξη video απο το youtube με φαινόμενα συμβολής.
• Προσομοίωση / πείραμα: http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string.
• Προσομοίωση / πείραμα: http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-interference.
• Προσομοίωση / πείραμα: http://phet.colorado.edu/en/simulation/sound.</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,

- Πρόβλεψη (σχηματικά) του αποτελέσματος της συμβολής δύο παλμών ίδιας μορφής (π.χ. τετραγωνικών, τριγωνικών, καμπύλων, οι οποίοι διαδίδονται κατά αντίθετες κατευθύνσεις σε ένα γραμμικό, ομογενές ελαστικό μέσο, στις εξής περιπτώσεις:
α. Ίσου εύρους και ίσου ύψους
β. Ίσου εύρους, και με ύψη Α και -Α αντίστοιχα.
γ. Ίσου εύρους και με ύψη A_1, A_2 ($A_1 \neq A_2$)
δ. Ίσου εύρους και με A_1, $-A_2$ με $\|A_1\| > \|A_2\|$)
- Σχεδίαση παλμών ώστε κατα τη συμβολή τους να έχουμε:
α. Ενίσχυση
β. Απόσβεση

</td>
<td>

ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Συμβολή ηχητικών κυμάτων και ακουστική τεχνολογία

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Συμβολή ηχητικών κυμάτων και πνευστά μουσικά όργανα με σωλήνες μεταβλητού μήκους.

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2" align="center">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">

- Ερωτήσεις θεωρίας (ανοικτού-κλειστού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.

</td>
</tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.2: ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ	
Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2	
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Ειδικότερα στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται η συσχέτιση **[ΦΥ-Τ]** στον τομέα της ακουστικής).*	
ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
• Στάσιμο κύμα. • Στάσιμο κύμα σε χορδή.	**Οι μαθητές θα πρέπει να**: • Αναγνωρίζουν το στάσιμο κύμα ως αποτέλεσμα της συμβολής δύο κυμάτων με τα ίδια χαρακτηριστικά (πλάτος, μήκος κύματος, συχνότητα), τα οποία διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις, • Διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ του στάσιμου ηχητικού κύματος και του ηχητικού κύματος, που εκπέμπεται απο μία ηχητική πηγή και διαδίδεται σε ένα μέσο. • Εξηγούν (ποιοτικά) γιατί στη χορδή της κιθάρας ή οποιουδήποτε άλλου εγχόρδου οργάνου δημιουργείται στάσιμο κύμα. • Αναγνωρίζουν σε δεδομένα σχήματα-στιγμιότυπα στάσιμου κύματος τα σημεία της χορδής τα οποία παραμένουν ακίνητα(δεσμούς) και τα σημεία, τα οποία ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος(κοιλίες). • Γνωρίζουν τις αποστάσεις δύο διαδοχικών δεσμών, δύο διαδοχικών κοιλιών και δεσμού απο την επόμενή του κοιλία. • Υπολογίζουν, με βάση τις παραπάνω σχέσεις, τη σχέση του μήκους της χορδής με πακτωμένα άκρα, με το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα και τη σχέση της συχνότητας των κυμάτων αυτών με το μήκος της χορδής επίσης. • Εξηγούν με βάση τις παραπάνω σχέσεις γιατί δεν είναι δυνατόν να δημιουργηθεί σε χορδή με πακτωμένα άκρα, ορισμένου μήκους L, στάσιμο κύμα, λόγω της συμβολής κυμάτων οποιασδήποτε συχνότητας.

<table>
<tr><td>• Στάσιμο κύμα και ηχητικοί σωλήνες.</td><td>• Εξηγούν, πώς δημιουργείται στάσιμο κύμα σε ηχητικό σωλήνα:
Με ανοικτό το ένα άκρο.
Με ανοικτά και τα δύο άκρα.
Κλειστό και ως προς τα δύο του άκρα.
• Υπολογίζουν για τις παραπάνω περιπτώσεις, τις συχνότητες (αρμονικές) με τις οποίες πάλλεται ο αέρας μέσα στον ηχητικό σωλήνα, στον οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Έγχορδα μουσικά όργανα.
• Πνευστά μουσικά όργανα.
• Παράδειγμα των ηχητικών κυμάτων, που εκπέμπονται απο δύο όμοια μεγάφωνα τοποθετημένα το ένα απέναντι στο άλλο και σε κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Χαρακτηριστικά ηχητικών κυμάτων (πλάτος, μήκος κύματος, συχνότητα, ταχύτητα διάδοσης).
• Συμβολή μηχανικών κυμάτων.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Πείραμα: Στάσιμο σε χορδή.
Στάσιμο κύμα σε ηχητικό σωλήνα
(Σωλήνας Kundt)
• Εργαστηριακή άσκηση με χρήση του σωλήνα Kundt

• Προσομοίωση / πείραμα: http://phet.colorado.edu/en/simulation/normal-modes</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,
• Κάτω απο ποιές προϋποθέσεις δημιουργούνται στάσιμα κύματα σε μια χορδή ορισμένου μήκους, της οποίας και τα δύο άκρα είναι πακτωμένα;

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μουσική και νότες.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Λάρυγγας (ηχητικός σωλήνας κλειστός στο ένα άκρο και ανοιχτός στο άλλο), φωνητικές χορδές και στάσιμα ηχητικά κύματα (Βιολογία, Φυσική).</td></tr>
</table>

• Απόδειξη της σχέσης που συνδέει τις συχνότητες (αρμονικές) με τις οποίες πάλλεται ο αέρας μέσα σέ έναν ηχητικό σωλήνα, στον οποίο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα σε συνάρτηση με το μήκος του σωλήνα και την ταχύητα διάδοσης του ήχου στον αέρα (για σωλήνα με ανοικτά και τα δυο άκρα το και για σωλήνα με ανοικτό το ένα και κλειστό το άλλο άκρο).	
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ	
• $d_{\Delta\Delta} = d_{kk} = \frac{\lambda}{2}$, $d_{\Delta K} = \frac{\lambda}{4}$, • $f_n = n.\frac{\upsilon}{2.L}$ (χορδή με πακτωμένα άκρα, ηχητικός σωλήνας ανοικτός και στα δυο του άκρα) • $f_n = n.\frac{\upsilon}{4.L}$ (ηχητικός σωλήνας ανοικτός στο ένα του άκρο και κλειστός στο άλλο)	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Ερωτήσεις θεωρίας (ανοικτού-κλειστού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας. • Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.	

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.3: ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 1

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Ειδικότερα στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται η συσχέτιση **[ΦΥ-Τ]** στον τομέα της ακουστικής).*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
• Περίθλαση.	**Οι μαθητές θα πρέπει να**: • Αναγνωρίζουν το φαινόμενο της περίθλασης των μηχανικών κυμάτων. • Διατυπώνουν την αρχή του Huygen's • Συνδέουν το φαινόμενο της περίθλασης με το φαινόμενο της συμβολής • Αναφέρουν περιπτώσεις, όπου εμφανίζεται το φαινόμενο της περίθλασης των ηχητικών κυμάτων στην καθημερινή ζωή και να εξηγούν γιατί εμφανίζεται το φαινόμενο αυτό.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ***
• Η πόρτα του δωματίου μου επικοινωνεί με ένα θορυβώδες δωμάτιο. Όταν η πόρτα είναι κλειστή δεν ακούω σχεδόν τίποτα, ενώ όταν η πόρτα είναι διάπλατα ανοικτή ο θόρυβος από το διπλανό δωμάτιο είναι ενοχλητικός. Τι θα συμβεί αν κλείσουμε την πόρτα αφήνοντας μόνο μια μικρή χαραμάδα; • Δεν μπορούμε να ακούσομε τους ψιθύρους ενός συνομιλητή μας όταν μας έχει "γυρίσει" την πλάτη. Μπορούμε στην περίπτωση αυτή να τον ακούσουμε, όταν μας μιλάει φυσιολογικά.	• Χαρακτηριστικά ηχητικών κυμάτων (πλάτος, μήκος κύματος, συχνότητα, ταχύτητα διάδοσης). • Συμβολή μηχανικών κυμάτων.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Παρουσίαση video

<table>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,
• Οι κραυγές των γλάρων και οι θυμωνιές.
"Την άνοιξη οι γλάροι συνωστίζονται σε βρυώδη έλη για να αποθέσουν τα αυγά τους. Όταν οι νεοσσοί είναι σε θέση να πετάξουν, ο αέρας γεμίζει απο τις φωνές τους. Κοντά στις φωλιές των γλάρω υπάρχουν θυμωνιές με διαστάσεις πολύ μεγαλύτερες απο τα μήκη κύματος των φωνών των πουλιών. Πίσω απο τις θυμωνιές δε ακούγεται ο ήχος απο τις φωνές των πουλιών. Εξηγείστε γιατί.
Θα υπήρχαν "ζώνες σιωπής" αν οι φωνές των πουλιών είχαν χαμηλότερες συχνότητες;"</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι σειρήνες της ομίχλης και η τοποθέτησή τους με την μεγάλη πλευρά του ορθογώνιου ανοίγματός τους κατακόρυφη.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Περίθλαση ηλεκτρονίων
• Christian Huygens (Βιογραφία, θεωρίες που διετύπωσε)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Ερωτήσεις θεωρίας (ανοικτού-κλειστού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.
• Ερμηνεία φαινομένων, όπου εμφανίζεται το φαινόμενο της περίθλασης.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">ΕΝΟΤΗΤΑ 3.4: ΠΟΛΩΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 1</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Ειδικότερα στην ενότητα αυτή αναδεικνύεται η συσχέτιση [ΦΥ-Τ] στον τομέα της οπτικής).</td></tr>
<tr><td align="center">ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• Πόλωση.</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Εξηγούν το φαινόμενο της πόλωσης των μηχανικών κυμάτων μέσω του παραδείγματος του σχοινιού, στο οποίο δημιουργείται εγκάρσιο κύμα και στην διεύθυνση διάδοσής του παρεμβάλλεται πέτασμα με σχισμή.
• Ορίζουν τον πολωτή και το γραμμικά πολωμένο κύμα.</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Πόλωση απο ανάκλαση και ανεπιθύμητη "αντηλιά" - Τα γυαλιά polaroid - Εξήγηση του φαινομένου της πόλωσης μέσω των μηχανικών κυμάτων.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Χαρακτηριστικά ηχητικών κυμάτων (πλάτος, μήκος κύματος, συχνότητα, ταχύτητα διάδοσης).
• Είδη μηχανικών κυμάτων (εγκάρσια-διαμήκη).</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Παρουσίαση video.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,
• Εμφανίζεται το φαινόμενο της πόλωσης στα ηχητικά κύματα;</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
Εφαρμογές στην οπτική:
• Τα γυαλιά ηλίου που διαθέτουν φίλτρα polaroid.
• Πολωτικά φίλτρα στα κρύσταλλα που καλύπτουν τα φώτα των αυτοκινήτων και στα παρμπρίζ.
• Πολωτικά φίλτρα στις φωτογραφικές μηχανές και η χρησιμότητά τους.</td></tr>
</table>

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Ερωτήσεις θεωρίας (ανοικτού-κλειστού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.5: ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Ειδικότερα στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται οι συσχετίσεις **[ΦΥ-Τ]** στον τομέα της ακουστικής, στα RADAR, καθώς και διαφόρων τομέων των Φυσικών Επιστημών μεταξύ τους π.χ. εφαρμογή του φαινομένου Doppler την Αστρονομία).*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
• Το φαινόμενο Doppler.	**Οι μαθητές θα πρέπει να**: • Εξηγούν τι είναι το φαινόμενο Doppler γενικά. • Ερμηνεύουν ειδικότερα, την μεταβολή της συχνότητας του ήχου που αντιλαμβάνεται παρατηρητής όταν: α. είναι κινούμενος και η πηγή είναι ακίνητη (2 περιπτώσεις: ο παρατηρητής πλησιάζει την πηγή, ο παρατηρητής απομακρύνεται από αυτήν). β. είναι ακίνητος και η πηγή κινείται (2 περιπτώσεις: η πηγή πλησιάζει τον παρατηρητή, η πηγή απομακρύνεται από αυτόν) γ. κινούνται πηγή και παρατηρητής (2 περιπτώσεις: παρατηρητής και πηγή πλησιάζουν ο ένας τον άλλον, παρατηρητής και πηγή απομακρύνονται ο ένας από τον άλλον).
• Το φαινόμενο Doppler-Εφαρμογές.	• Αναφέρουν εφαρμογές του φαινομένου Doppler στην Ιατρική, στην Αστροφυσική, στα RADAR.

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ***

<table>
<tr><td>● Ακίνητος παρατηρητής αντιλαμβάνεται την ίδια συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η σειρήνα ενός ασθενοφόρου (ή ενός περιπολικού) όταν τον πλησιάζει ή όταν απομακρύνεται από αυτόν ή όταν το ασθενοφόρο (ή το περιπολικό) δεν κινείται;
● Τι συμβαίνει αν ο παρατηρητής κινείται σε σχέση με το ασθενοφόρο (ή το περιπολικό);
● Πως το φαινόμενο DOPPLER του φωτός μετρά τη διαστολή του Σύμπαντος</td><td>• Η έννοια του μηχανικού κύματος-χαρακτηριστικά μεγέθη κύματος και σχέση μεταξύ τους.
● Ηχητικά κύματα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
● Προβολή Video ως αφορμή για συζήτηση και παρουσίαση του φαινομένου.
● Προσομοιώσεις του φαινομένου Doppler απο το διαδίκτυο.
● Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες (π.χ. ανάθεση ομαδικών εργασιών και παρουσίασή τους στην τάξη για τις εφαρμογές του φαινομένου Doppler στην Ιατρική, στην Αστρονομία, φαινόμενο Doppler και RADAR).</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,
● Γιατί αλλάζει η συχνότητα του ήχου που ακούει παρατηρητής, όταν κινείται σε σχέση με την πηγή του ήχου;
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Πώς με βάση το φαινόμενο Doppler η τροχαία εθνικών οδών χρησιμοποιώντας RADAR μετρά την ταχύτητα των οχημάτων;
• Καθώς οδηγούμε στην εθνική οδό, βλέπουμε φωτεινές επιγραφές, οι οποίες μας πληροφορούν, ότι θα φθάσουμε (π.χ. στην Αττική Οδό) σε 7min. Αξιοποιώντας τις γνώσεις σας για το φαινόμενο Doppler αλλά και τις γνώσεις κινηματικής, προτείνετε μια ερμηνεία για τον υπολογισμό της παραπάνω χρονικής διάρκειας.
• Φαινόμενο Doppler και μη συνευθειακές κινήσεις πηγής-παρατηρητή. Υπολογισμός της συχνότητας που</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Χρήση του RADAR για τον υπολογισμό της ταχύτητας οχήματος.
• Το φαινόμενο Doppler και το φράγμα του ήχου. Υπερηχητικά αεροπλάνα.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Christian Doppler (Βιογραφικά στοιχεία και η εργασία του για το φαινόμενο που φέρει το όνομά του).
• Το φαινόμενο Doppler και η μέτρηση της ταχύτητας ροής του αίματος (Φυσική και Ιατρική).
• Το φαινόμενο Doppler και η μέτρηση της ακτινικής ταχύτητας των άστρων (Φυσική και Αστρονομία).
• Υπερηχογράφημα Doppler.</td></tr>
</table>

αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.	
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ	
• $f_A = \dfrac{\upsilon \pm \upsilon_A}{\upsilon \mp \upsilon_S}$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
• Ερωτήσεις θεωρίας (ανοικτού-κλειστού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας. • Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου. • Επίλυση συνδυαστικών προβλημάτων φαινομένου Doppler και κρούσεων, φαινομένου Doppler και απλής αρμονικής ταλάντωσης.	

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">ΕΝΟΤΗΤΑ 3.6: ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 2</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Ειδικότερα στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται οι συσχετίσεις [ΦΥ-Τ] στον τομέα της πρόγνωσης των σεισμών (Φυσική Στερεάς Κατάστασης-Τεχνολογία), καθώς και διαφόρων τομέων των Φυσικών Επιστημών μεταξύ τους όπως Φυσικής και Γεωλογίας).
• Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.</td></tr>
<tr><td align="center">ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• Θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών-Η γένεση των σεισμών.

• Σεισμικά κύματα.</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Ερμηνεύουν την γένεση των σεισμών με βάση τη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών.

• Εξηγούν πως διαδίδεται η σεισμική δόνηση, διακρίνοντας μεταξύ τους τα είδη των σεισμικών κυμάτων, ως προς:
-το είδος της ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου σε σχέση με την διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
-την ταχύτητα διάδοσης.
-το μέσο (στερεό, υγρό, αέριο) στο οποίο διαδίδονται.
-τα αποτελέσματα της σεισμικής δόνησης που διαδίδεται με το κάθε είδος.
• Γνωρίσουν τον τρόπο προσδιορισμού του επίκεντρου κι της εστίας ενός σεισμού, μέσω των σεισμικών κυμάτων
• Γνωρίσουν την κλίμακα μέτρησης του μεγέθους των σεισμών</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• Εισαγωγική συζήτηση για τους σεισμούς στην πατρίδα μας και σε άλλα σημεία του πλανήτη. Ερωτήματα σχετικά με το:
πως δημιουργούνται,
πως διαδίδεται η σεισμική δόνηση,
γιατί άλλοτε έχουμε μεγάλες καταστροφές, άλλοτε</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών (Γεωγραφία-Γεωλογία Γυμνασίου)
• Η έννοια του μηχανικού κύματος-χαρακτηριστικά μεγέθη κύματος και σχέση μεταξύ τους.
• Είδη μηχανικών κυμάτων</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>μικρότερες και άλλοτε ο σεισμός δεν γίνεται αισθητός.
• Είναι δυνατόν να προβλεφθούν οι σεισμοί; Ποιός είναι ο ρόλος της Φυσικής Επιστήμης στην πρόβλεψη των σεισμών;</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Λογισμικό "Γεωλογία-Γεωγραφία Α-Β Γυμνασίου"
• Υλικό από το διαδίκτυο με λέξεις κλειδιά: "Σεισμοί και σεισμικά κύματα"
• Προσομοιώσεις του φαινομένου διάδοσης σεισμικών κυμάτων από το διαδίκτυο
• Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες για τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων..</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ,
• Γιατί κάποιες περιοχές είναι περισσότερο σεισμογενείς απο άλλες;
• Γιατί ένας σεισμός που το επίκεντρό του είναι στην Πάτρα, γίνεται αισθητός και στην Αθήνα;
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Υπολογισμός της απόστασης σεισμολογικού εργαστηρίου-εστίας σεισμού, με δεδομένα, την χρονική καθυστέρηση άφιξης των δύο τύπων σεισμικών κυμάτων στο εργαστήριο, την ταχύτητα διάδοσής τους και την συχνότητα δόνησης.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Προφύλαξη απο τους σεισμούς.
• Αντισεισμικές κατασκευές.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Θεωρίες για τη γένεση των σεισμών.
• Πρόβλεψη των σεισμών και Φυσική (Φυσική και Γεωλογία).
• Σεισμοί και μυθολογία (Επιστημονική γνώση και δοξασίες).
• Σεισμός, εξαναγκασμένη ταλάντωση, συντονισμός.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Ερωτήσεις θεωρίας (ανοικτού-κλειστού τύπου, με αιτιολόγηση), με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.
• Εκπόνηση και παρουσίαση εργασιών σχετικών με τη θεματολογία της ενότητας.</td></tr>
</table>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 7 ενότητες: 4.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ Maxwell-Boltzmann
4.2 1ος ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
4.3 2ος ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
4.4 ΕΝΤΡΟΠΙΑ
4.5 ΚΥΚΛΟΣ Carnot
4.6 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ (Van der Waals)-ΟΡΙΟ ΤΑ ΙΔΑΝΙΚΑ
4.7 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.1: ΚΑΤΑΝΟΜΗ Maxwell-Boltzmann

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	*3*

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις:* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *και συγκεκριμένα διασύνδεση της Φυσικής με τα Μαθηματικά (Στατιστική) και αναγκαιότητα εφαρμογής της Στατιστικής για την μικροσκοπική προσέγγιση ενός αερίου).*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

• Η μοριακή κατανομή των ταχυτήτων αερίου κατα Maxwell-Boltzmann. • Παράγοντες απο τους οποίους εξαρτάται η κατανομή (θερμοκρασία αερίου, σχετική μοριακή μάζα $\mathbf{M_r}$). • Οι σημαντικές ταχύτητες: η πιο πιθανή ($\hat{\upsilon}$), η ενεργός (υ_{rms}) και η μέση ταχύτητα ($\overline{\upsilon}$). • Πειραματική επαλήθευση της κατανομής **Μ-Β**. Πείραμα Zartman.	***Οι μαθητές θα πρέπει να***: • Περιγράφουν την κατανομή των μοριακών ταχυτήτων αερίου κατα Maxwell-Boltzmann. • Εξηγούν πώς και γιατί αλλάζει η καμπύλη: α. Για τον ίδιο αέριο, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του. β. Για δύο αέρια διαφορετικής σχετικής μοριακής μάζας ($\mathbf{M_r}$). • Ορίζουν την μέση, την ενεργό και την περισσότερο πιθανή ταχύτητα των μορίων του αερίου. • Εντοπίζουν στην κατανομή την μέση, την ενεργό και την περισσότερο πιθανή ταχύτητα των μορίων και να εξηγούν την ανισοτική σχέση μεταξύ τους. • Περιγράφουν το πείραμα Zartman, με το οποίο αποδεικνύεται πειραματικά η κατανομή **Μ-Β**.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: Ερωτήματα για την έλλειψη ατμόσφαιρας στη Σελήνη, για την έλλειψη υδρογόνου στην ατμόσφαιρα της Γης κ.λ.π. προς προβληματισμό και πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών.	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Οι βασικές αρχές της Κινητικής Θεωρίας. • Ο ορισμός του ιδανικού αερίου με βάση την Κινητική Θεωρία. • Διαφορές μικροσκοπικής και μακροσκοπικής περιγραφής ενος συστήματος πολλών σωματιδίων όπως είναι ένα αέριο. • Σύνδεση μικροσκοπικής και μακροσκοπικής περιγραφής ενος αερίου, μέσω της σύνδεσης των μακροσκοπικών με τις μικροσκοπικές μεταβλητές.
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες.	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Να ερμηνεύουν με βάση την κατανομή **Μ-Β** γιατί δεν υπάρχει υδρογόνο στην ατμόσφαιρα της γης ενώ επικρατούν το οξυγόνο και το άζωτο. • Πρόβλεψη για την μετατόπιση της καμπύλης κατανομής **Μ-Β** για το ίδιο αέριο, όταν αυξάνεται ή μειώνεται η θερμοκρασία του. Ερμηνεία με βάση την Κινητική Θεωρία	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Η κατανομή των ταχυτήτων των μορίων ενος υγρού και η κατανομή **Μ-Β.** Ερμηνεία του φαινομένου της εξάτμισης. Το στέγνωμα των ρούχων το καλοκαίρι. Η πτώση της θερμοκρασίας ενος υγρού, όταν εξατμίζεται. • Το φαινόμενο του βρασμού και η κατανομή **Μ-Β.**

των αερίων. • Πρόβλεψη και ερμηνεία της μορφή της καμπύλης κατανομής **Μ-Β** για αέριο σε συνάρτηση με τη σχετική μοριακή μάζα του M_{r2} αν δίνεται η κατανομή για αέριο σχετικής μοριακής μάζας M_{r1}, όπου: α. $M_{r1} > M_{r2}$ β. $M_{r1} < M_{r2}$ Ερμηνεία με βάση την Κινητική Θεωρία των αερίων. • Ερμηνεία της ανισοτικής σχέσης: $\hat{\upsilon} < \overline{\upsilon} < \upsilon_{rms}$. • Ερμηνεία της συμπεριφοράς της καμπύλης στο μηδέν και στο άπειρο, ενώ πλησιάζει ασυμπτωτικά τον οριζόντιο άξονα των ταχυτήτων; ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Γιατί από την ατμόσφαιρα της Γης απουσιάζει το υδρογόνο, ενώ κυριαρχούν το άζωτο και το οξυγόνο; • Διαστατική ανάλυση.	***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Χημικές αντιδράσεις και κατανομή **Μ-Β.** • Στατιστική στη Φυσική και εφαρμογές της στατιστικής στις ανθρώπινες κοινωνίες. Π.χ. έχει νόημα να ρωτάμε πόσοι άνθρωποι στον πλανήτη μας έχουν ύψος 1.72 m ή είναι πρακτικότερο να διερευνήσουμε πόσοι άνθρωποι έχουν ύψος μεταξύ 1.70 m και 1.90 m; Διατύπωση ανάλογου ερωτήματος για τις ταχύτητες των μορίων ενός αερίου.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

- $\overline{\upsilon} = \dfrac{\upsilon_1 + \upsilon_2 + \ldots \upsilon_N}{N}$
- $\overline{\upsilon} = \sqrt{\dfrac{8kT}{\pi . m}}$, $\hat{\upsilon} = \sqrt{\dfrac{2kT}{m}}$, $\upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\dfrac{3kT}{m}}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Σχεδιασμός της καμπύλης και εντοπισμός σε αυτήν της πιο πιθανής ($\hat{\upsilon}$) , της ενεργού (υ_{rms}) και της μέσης ταχύτητας ($\overline{\upsilon}$) των μορίων.
- Πώς εκφράζεται στην καμπύλη κατανομής **Μ-Β**, ο πληθυσμός των μορίων του αερίου;
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας, με τις οποίες να ανιχνεύεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων της ενότητας.
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων της ενότητας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.2: 1ος ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 5

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως οι συσχετίσεις μεταξύ των διαφόρων κλάδων της Φυσικής (π.χ. Μηχανικής και Θερμοδυναμικής) και Φυσικής και Τεχνολογίας (π.χ. η εξέλιξη των Θερμικών Μηχανών)) .*
- *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιστρεπτές - Μη Αντιστρεπτές Μεταβολές.	• Διατυπώνουν τους ορισμούς: **α.** Της αντιστρεπτής και μη αντιστρεπτής μεταβολής και να συνδέουν τους ορισμούς των μεταβολών αυτών με παραδείγματα. **β.** Της θερμότητας. **γ.** Της εσωτερικής ενέργειας γενικά και της εσωτερικής ενέργειας του ιδανικού αερίου. • Παριστάνουν γραφικά μια αντιστρεπτή και σε ένα διάγραμμα **P-V** και να εξηγούν πως απεικονίζεται στο διάγραμμα **P-V** η μη αντιστρεπτή μεταβολή.
• Εργο κατα την εκτόνωση ή συμπίεση αερίου-Θερμότητα - Εσωτερική Ενέργεια.	• Αποδεικνύουν τη σχέση του έργου αερίου με τις μεταβολές όγκου και με βάση τη σχέση αυτή να εξηγούν πότε το έργο αυτό είναι θετικό και πότε αρνητικό. • Εξηγούν πως υπολογίζεται το έργο αερίου από το διάγραμμα **P-V** για μια αντιστρεπτή μεταβολή. • Αντιλαμβάνονται την διαφορά μεταξύ θερμότητας και θερμοκρασίας.
• Ο 1ος Θερμοδυναμικός Νόμος.	• Διατυπώνουν τον 1ο Θερμοδυναμικό Νόμο και να εξηγούν, ότι αποτελεί εφαρμογή της αρχής διατήρησης της ενέργειας. • Ορίζουν την αδιαβατική και την κυκλική μεταβολή

<table>
<tr><td>
Εφαρμογές του 1ου Θερμοδυναμικού Νόμου.
Ειδικές Θερμότητες.
</td><td>
Εφαρμόζουν τον 1ο Θερμοδυναμικό Νόμο στις παρακάτω μεταβολές ιδανικού αερίου:
α.Ισόθερμη.
β.Ισοβαρή.
γ.Ισόχωρη.
δ.Αδιαβατική
ε.Κυκλική.
Για τις ειδικές γραμμομοριακές θερμότητες υπο σταθερή πίεση και υπο σταθερό όγκο:
Οι μαθητές θα πρέπει να:
α. Διατυπώνουν τους ορισμούς τους.
β. Αποδεικνύουν την μεταξύ τους σχέση χρησιμοποιώντας τον 1ο Θερμοδυναμικό Νόμο.
γ. Τις υπολογίζουν για το ιδανικό μονοατομικό αέριο.
δ. Εξηγούν που οφείλονται οι αποκλίσεις μεταξύ των θεωρητικών και των πειραματικά υπολογιζόμενων τιμών τους για τα πραγματικά αέρια.
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :

Σύντομη αναφορά-περιγραφή του ατμοστρόβιλου του Ήρωνα και στην ιστορία της ατμοκίνησης (Ανακάλυψη της ατμομηχανής - Βιομηχανική Επανάσταση-Σύγχρονοι Βενζινοκινητήρες). Η αναφορά στόχο της θα έχει να παρουσιαστεί το αντικείμενο μελέτης της Θερμοδυναμικής.
Κανονική προβολή ενός video και προβολή κατ' αντίστροφη κίνηση (Έναυσμα για συζήτηση των αντιστρεπτών μεταβολών)
Τροφές - Μεταβολισμός- Γυμναστική- Παχυσαρκία (Έναυσμα για τον 1ο Θερμοδυναμικό Νόμο)
Δημοσιεύματα του τύπου αλλά και παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, όπου χρησιμοποιούνται λανθασμένα οι όροι Θερμότητα και Θερμοκρασία.

</td><td>
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
ΦΥΣΙΚΗ:

Η έννοια του συστήματος από την Μηχανική.
Ο ορισμός του ιδανικού αερίου με βάση την Κινητική Θεωρία.
Οι ορισμοί του θερμοδυναμικού συστήματος και της Θερμοδυναμικής Ισορροπίας.
Ο ορισμός του έργου σταθερής δύναμης.
Οι ορισμοί των μεταβολών ισόθερμης, ισοβαρούς, ισόχωρης.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ:

Η έννοια του λογαρίθμου.

</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ:
• Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση των εικονικών εργαστηρίων Θερμότητας και Θερμοδυναμικής του Σ.Ε.Π. (Σύνθετου Εργαστηριακού Περιβάλλοντος), λογισμικού το οποίο έχει διατεθεί στα σχολεία στο πλαίσιο του προγράμματος "ΟΔΥΣΣΕΙΑ".</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:
ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Εφαρμογή του 1ου Θερμοδυναμικού Νόμου στην ισόθερμη, στην ισόχωρη, στην ισοβαρή στην αδιαβατική και στην κυκλική μεταβολή.
• Σύγκριση των ισόθερμων καμπύλων με τις αδιαβατικές. Γιατί οι αδιαβατικές καμπύλες είναι πιο "απότομες" από τις ισόθερμες;
• Χρήση του 1ου Θερμοδυναμικου νόμου, προκειμενου να αποδείξουμε, ότι δύο αδιαβατικές καμπύλες δεν τέμνονται μεταξύ τους.
• Υπολογισμός της εσωτερικής ενέργειας ιδανικού μονοατομικού αερίου.
• Υπολογισμός των ειδικών θερμοτήτων υπό σταθερή πίεση και υπό σταθερό όγκο για το ιδανικό μονοατομικό αέριο.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
Γιατί οι θεωρητικά υπολογιζόμενες τιμές των ειδικών θερμοτήτων των αερίων αποκλίνουν από εκείνες που προκύπτουν πειραματικά; Πώς εξηγείται το γεγονός, ότι η απόκλιση μεγαλώνει όσο πιο πολύπλοκο είναι το μόριο του αερίου;</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
1ος Θερμοδυναμικός Νόμος- Διατροφή - Άσκηση - Παχυσαρκία.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας (Το πείραμα του Joule). (παρουσίαση video)
• 1ος Θερμοδυναμικός Νόμος και Θερμικές Μηχανές.
• Η αδιαβατική μεταβολή στην ατμόσφαιρα (Φυσική-Μετεωρολογία).</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</td></tr>
<tr><td colspan="2">• $Q = \Delta U + W$ (1ος Θερμοδυναμικός Νόμος)
• $U = \frac{3}{2} nRT$ (Εσωτερική ενέργεια ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου)</td></tr>
</table>

- $W = nRT\ln\frac{V_2}{V_1}$ *(Έργο κατά την ισόθερμη μεταβολή)*
- $W = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{1-\gamma}$ *(Έργο κατά την αδιαβατική μεταβολή)*
- $c_p = c_v + R$
- $\frac{c_p}{c_v} = \gamma$, $\gamma = \frac{5}{3}$ *(Για το ιδανικό μονοατομικό αέριο)*
- $P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$ *(Νόμος Poisson)*

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κ.λ.π.) για την ανίχνευση εκ μέρους του διδάσκοντος αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του κεφαλαίου.
- Επίλυση απλών ασκήσεων εφαρμογής των τύπων του κεφαλαίου.
- Σχεδιασμός διαγραμμάτων P-V, V-T, P-T για μια θερμική μηχανή, το αέριο της οποίας υποβάλλεται σε έναν κύκλο μεταβολών.
- Υπολογισμός της θερμότητας που εκλύεται η απορροφάται, του μηχανικού έργου και της εσωτερικής ενέργειας κατά τη διάρκεια διαφόρων φάσεων του κύκλου μιας θερμικής μηχανής, της οποίας το αέριο υποβάλλεται σε διάφορες μεταβολές.
- Υπολογισμός της απόδοσης μιας θερμικής μηχανής.

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">ΕΝΟΤΗΤΑ 4.3: 2ος ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: 3</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως οι συσχετίσεις μεταξύ Φυσικής και Τεχνολογίας (π.χ. η εξέλιξη των Θερμικών Μηχανών ως προς την απόδοσή τους)) .</td></tr>
<tr><td align="center">ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• 2ος Θερμοδυναμικός Νόμος .

• Εφαρμογές του 2ου Θερμοδυναμικού Νόμου.</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:

• Διατυπώνουν τον 2ο Θερμοδυναμικό Νόμο χρησιμοποιώντας και τις δύο ισοδύναμες μεταξύ τους διατυπώσεις (Kelvin-Planck, Clausius)

• Συνδέουν τον 2ο Θερμοδυναμικό Νόμο με παραδείγματα από την καθημερινή τους ζωή. Π.χ. ψυγείο, κλιματιστικό μηχάνημα, όριο στην απόδοση των θερμικών μηχανών.
• Ορίζουν την ψυκτική μηχανή και να διαπιστώνουν τη διαφορά της από την θερμική μηχανή.
• Συγκρίνουν τον 1ο με τον 2ο Θερμοδυναμικό Νόμο ως προς τους περιορισμούς που θέτουν στις μετατροπές ενέργειας.
• Διαπιστώνουν με βάση τον 2ο Θερμοδυναμικό Νόμο, ποιά είναι η κατεύθυνση κατά την οποία τα φαινόμενα συμβαίνουν αυθόρμητα στη φύση.
• Να υπολογίζουν την απόδοση μίας θερμικής μηχανής</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :
• Ερωτήματα όπως: "Είναι δυνατόν να κατασκευαστεί, στο μέλλον ίσως μια μηχανή με απόδοση 100%;" Μπορεί να προηγηθεί και η προβολή ενός video για τη λειτουργία ενός κινητήρα ή να διεξαχθεί μια σύντομη συζήτηση για τις προσπάθειες των μηχανικών και των επιστημόνων με στόχο την βελτίωση της απόδοσης των θερμικών μηχανών. Ή "Πώς λειτουργεί το</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
ΦΥΣΙΚΗ:
• Θερμική μηχανή (Ορισμός, Διάγραμμα των βασικών συστατικών μιας Θερμικής Μηχανής: Θερμή δεξαμενή-Ψυχρή δεξαμενή-Μέσο που εκτελεί κυκλική μεταβολή).
• Απόδοση Θερμικής Μηχανής.
• Είδη μεταβολών (Ισόθερμη, Ισοβαρής, Ισόχωρη, Αδιαβατική, Κυκλική και διαγράμματα P-V για κάθε μια από αυτές).</td></tr>
</table>

κλιματιστικό μηχάνημα ή το ψυγείο;" Ή να ξεκινήσουμε ρωτώντας με τους μαθητές, με βάση τα καθημερινά τους βιώματα, για το τι συμβαίνει, όταν ένα θερμό σώμα έλθει σε επαφή με ένα ψυχρό και να συζητήσουμε στη συνέχεια μαζί τους για το αν στη φύση θα μπορούσε να συμβεί αυθόρμητα μεταφορά θερμότητας από ένα ψυχρό σώμα σε ένα θερμό. • Όταν ανοίγουμε την πόρτα του ψυγείου μας, μεταφέρεται θερμότητα από το θερμότερο αέρα του δωματίου, ή, από τον πιο κρύο αέρα από το ψυγείο στο δωμάτιο ;	• Ο 1ος Θερμοδυναμικός Νόμος και οι εφαρμογή του στις παραπάνω μεταβολές.
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ: • Παρουσίαση εκπαιδευτικών video.	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Χρήση του 2ου Θερμοδυναμικου νόμου, προκειμένου να αποδείξουμε, ότι δύο αδιαβατικές καμπύλες δεν τέμνονται μεταξύ τους. ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** Υπολογισμός της απόδοσης στους παρακάτω κύκλους: • Otto • Joule • Diesel • Stirling	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* 1ος Θερμοδυναμικός Νόμος και απόδοση των θερμικών ή ψυκτικών μηχανών. ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Θερμική ρύπανση. • Χημική ρύπανση • Σκουπίδια και ενέργεια.
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ	
• $e = \frac{W}{Q_{\pi\rho o\sigma\phi}} = \frac{Q_h - \lvert Q_c \rvert}{Q_h}$ *(Απόδοση Θερμικής Μηχανής)*	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κ.λ.π.) για την ανίχνευση εκ μέρους του διδάσκοντος αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι της ενότητας.
- Σχεδιασμός διαγραμμάτων P-V, V-T, P-T για μια θερμική μηχανή, το αέριο της οποίας υποβάλλεται σε έναν κύκλο μεταβολών.
- Υπολογισμός της θερμότητας που εκλύεται η απορροφάται, του μηχανικού έργου και της εσωτερικής ενέργειας κατά τη διάρκεια διαφόρων φάσεων του κύκλου μιας θερμικής μηχανής, της οποίας το αέριο υποβάλλεται σε διάφορες μεταβολές.
- Υπολογισμός της απόδοσης μιας θερμικής μηχανής.

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 4.4: ΕΝΤΡΟΠΙΑ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ</td></tr>
<tr><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ(Συσχέτιση μέσω της έννοιας της εντροπίας, Φυσικής-Μαθηματικών (έννοια της πιθανότητας), Φυσικής-Πληροφορικής (εντροπία-μετάδοση μηνύματος-διασπορά πληροφορίας), Φυσικής-Βιολογίας (εντροπία και ζωντανοί οργανισμοί)).</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• Ορισμός της εντροπίας .

• Εντροπία και υποβάθμιση της ενέργειας.

• Υπολογισμός της μεταβολής της εντροπίας για μερικές γνωστές μεταβολές.</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Ορίζουν την μεταβολή της εντροπίας συστήματος σε συνδυασμό με την ποσοτική περιγραφή του 2ου Θερμοδυναμικού Νόμου (Ορισμός κατά Clausius).
• Ορίζουν την θερμοδυναμική πιθανότητα (w) και να ορίζουν την εντροπία με βάση την πιθανότητα αυτή (Ορισμός κατά Boltzmann).
• Εξηγούν πότε η εντροπία σε μια αντιστρεπτή μεταβολή αυξάνεται και πότε μειώνεται.
• Υπολογίζουν την συνολική μεταβολή της εντροπίας, όταν ένα θερμοδυναμικό σύστημα μεταβαίνει αντιστρεπτά από μια θερμοδυναμική κατάσταση Α σε άλλη θερμοδυναμική κατάσταση Β.
• Αποδεικνύουν, ότι κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε μεταβολής ενός απομονωμένου συστήματος η εντροπία αυξάνεται.
• Συνδέουν την αύξηση της εντροπίας με την υποβάθμιση της ενέργειας.
• Εξηγούν τι σημαίνει μικροσκοπικά η αύξηση της εντροπίας ενός συστήματος.
• Υπολογίζουν την μεταβολή της εντροπίας στις παρακάτω μεταβολές:
α. Αντιστρεπτή αδιαβατική.
β. Αντιστρεπτή ισόθερμη.
γ. Κυκλική.
δ. Ελεύθερη εκτόνωση.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :
• Ερωτήματα όπως: "Γιατί, έχουμε ενεργειακό πρόβλημα, ενώ η ενέργεια στη φύση, ούτε καταστρέφεται, ούτε δημιουργείται από το μηδέν;"
Ή "Υπάρχουν στην πραγματικότητα αντιστρεπτές μεταβολές;"
Το ερώτημα θα μπορούσε να συνοδευτεί και με την προβολή ενός video (π.χ. το σπάσιμο ενός γυάλινου ποτηριού) με κανονική προβολή και αντίστροφα.
• Το μοντέλο των ζαριών και η εντροπία.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
ΦΥΣΙΚΗ:
• 2ος Θερμοδυναμικός Νόμος.
• Αντιστρεπτή-Μη Αντιστρεπτή μεταβολή
• Είδη μεταβολών (Ισόθερμη, Ισοβαρής, Ισόχωρη, Αδιαβατική, Κυκλική).
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ:
• Η έννοια της πιθανότητας.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ:
• Παρουσίαση εκπαιδευτικών video.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ:
ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Ερμηνεία με τη βοήθεια της εντροπίας των νόμων Clausius και Kelvin Plank.
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
Υπολογισμός της μεταβολής της εντροπίας στις παρακάτω μεταβολές:
α. Αντιστρεπτή αδιαβατική.
β. Αντιστρεπτή ισόθερμη.
γ. Κυκλική.
δ. Ελεύθερη εκτόνωση.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
Εντροπία και υποβάθμιση της ενέργειας.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Εντροπία και Πληροφορική.
• Εντροπία και ζωή (Φυσική-Βιολογία)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</td></tr>
</table>

- $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$
- $S = K \cdot lnW$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κ.λ.π.) για την ανίχνευση εκ μέρους του διδάσκοντος αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του κεφαλαίου.
- Σχεδιασμός διαγραμμάτων T-S.
- Υπολογισμός της μεταβολής της εντροπίας ιδανικού αερίου για κύκλους διαδοχικών μεταβολών .
- Υπολογισμός της θερμότητας από τη μεταβολή της εντροπίας.

<table>
<tr><td colspan="2" align="center">ΕΝΟΤΗΤΑ 4.5: ΚΥΚΛΟΣ CARNOT</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ</td></tr>
<tr><td align="right">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Ειδικότερα τη σχέση Φυσικής και Τεχνολογίας, όσον αφορά στη λειτουργία και στην απόδοση των θερμικών μηχανών).
• Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.</td></tr>
<tr><td align="center">ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td align="center">ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td></td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:</td></tr>
<tr><td>• Η μηχανή Carnot.</td><td>• Περιγράφουν τη λειτουργία της μηχανής Carnot, με τη βοήθεια των αντιστρεπτών μεταβολών στις οποίες υποβάλλεται το ιδανικό αέριό της.
• Σχεδιάζουν έναν κύκλο Carnot.</td></tr>
<tr><td>• Η απόδοση της μηχανής Carnot.</td><td>• Αποδεικνύουν την μαθηματική σχέση απο την οποία προκύπτει η απόδοση της μηχανής Carnot με τη βοήθεια του ορισμού της μεταβολής της εντροπίας.
• Εξηγούν γιατί είναι αδύνατο η απόδοση της μηχανής Carnot να είναι 100%.</td></tr>
<tr><td>• Μηχανή Carnot και πραγματικές θερμικές μηχανές.</td><td>• Εξηγούν γιατί οι πραγματικές θερμικές μηχανές, οι οποίες λειτουργούν μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών που λειτουργεί και μια μηχανή Carnot έχουν απόδοση μικρότερη αυτής που προκύπτει για την μηχανή Carnot.
• Να υπολογίζουν την απόδοση της μηχανής Carnot.</td></tr>
<tr><td colspan="2" align="center">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :
• Ιστορική αναφορά στον Carnot και στην έμπνευσή του για τη μηχανή που πήρε το όνομά του.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
ΦΥΣΙΚΗ:
• 1ος Θερμοδυναμικός Νόμος.
• 2ος Θερμοδυναμικός Νόμος.
• Αντιστρεπτή-Μη Αντιστρεπτή Μεταβολή.
• Είδη μεταβολών (Ισόθερμη, Αδιαβατική, Κυκλική).
• Εντροπία.</td></tr>
</table>

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ:

- Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση των εικονικών εργαστηρίων Θερμότητας και Θερμοδυναμικής του Σ.Ε.Π. (Σύνθετου Εργαστηριακού Περιβάλλοντος), λογισμικού το οποίο έχει διατεθεί στα σχολεία στο πλαίσιο του προγράμματος "ΟΔΥΣΣΕΙΑ". Συγκεκριμένα εκτέλεση του εικονικού πειράματος Gas11.lab "Για τη μελέτη του κύκλου του Carnot", απο το εικονικό εργαστήριο Θερμοδυναμικής (Κεφ. 3) του παραπάνω λογισμικού.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:

- Με βάση τη απόδοση της μηχανής Carnot, πρόβλεψη της μέγιστης απόδοσης μιας πραγματικής θερμικής μηχανής, η οποία λειτουργεί μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών με αυτές της μηχανής Carnot.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:

- Από τη σχέση: $e = \frac{W}{Q_{προσφ.}}$ σύμφωνα με την οποία υπολογίζεται η απόδοση μιας θερμικής μηχανής να αποδειχθεί η σχέση: $e = 1 - \frac{T_c}{T_h}$ απο την οποία προκύπτει η απόδοση της μηχανής Carnot.
- Η λειτουργία της μηχανής Carnot ως ψυκτικής μηχανής.
- Η απόδειξη της ισοδυναμίας των δύο διατυπώσεων του 2ου Θερμοδ. Νόμου (Kelvin-Plank και Clausius)

ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)*

Η μηχανή Carnot και η απόδοση των θερμικών μηχανών.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

Γιατί δεν μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τα τεράστια θερμικά αποθέματα των θαλασσών;

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$e = 1 - \frac{T_c}{T_h}$ (απόδοση μηχανής Carnot)

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κ.λ.π.) για την ανίχνευση εκ μέρους του διδάσκοντος αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του κεφαλαίου.
- Υπολογισμός της απόδοσης της μηχανής Carnot για διάφορες θερμοκρασίες των δεξαμενών της.
- Υπολογισμός της % μεταβολής της απόδοσης της μηχανής Carnot για διάφορες μεταβολές των θερμοκρασιών T_h ή T_c.

- Απόδειξη της σχέσης: $\frac{|Q_1|}{T_1} = \frac{|Q_2|}{T_2}$ με αξιοποίηση προηγούμενων γνώσεων από το κεφάλαιο (του 1ου Θερμοδυναμικού Νόμου και των εφαρμογών του στις διάφορες μεταβολές, του νόμου Poisson (αδιαβ. μεταβολή κ.λ.π.)

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.6: ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ (Van der Waals)-ΟΡΙΟ ΤΑ ΙΔΑΝΙΚΑ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	
Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	2
ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Οι μαθητές θα πρέπει να: • *Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Ειδικότερα τη σχέση Φυσικής και Μαθηματικών και τα πλεονεκτήματα της ενοποίησης των νόμων της Φυσικής μέσω μαθηματικών σχέσεων).* • *Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
• Οι δυνάμεις Van der Waals • Δυνάμεις Van der Waals και πραγματικά και ιδανικά αέρια.	**Οι μαθητές θα πρέπει να**: • Ορίζουν την διπολική ροπή για ένα μόριο και να αναφέρουν τους παράγοντες απο τους οποίους αυτή εξαρτάται. • Περιγράφουν τις δυνάμεις Van der Waals μεταξύ πολικών μορίων χρησιμοποιώντας παραδείγματα πολικών μορίων (π.χ. H-Cl) • Εξηγούν με τη βοήθεια των δυνάμεων Van der Waals γιατί η συμπεριφορά ενός πραγματικού αερίου αποκλίνει αυτής του ιδανικού. • Εξηγούν κάτω από ποιές συνθήκες η συμπεριφορά ενός πραγματικού αερίου προσεγγίζει αυτήν του ιδανικού.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ *:* • Η προσπάθεια ενοποίησης των νόμων των αερίων σε μια εξίσωση. Ισχύει αυτή η εξίσωση για τα πραγματικά αέρια και	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** ΦΥΣΙΚΗ: • Νόμοι των αερίων-Καταστατική Εξίσωση.

κάτω από ποιές συνθήκες;	ΧΗΜΕΙΑ: • Ομοιοπολικός δεσμός (είδη)-Ομοιοπολικές ενώσεις .
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ: • Επίδειξη μοντέλων μορίων ομοιοπολικών ενώσεων (υπάρχουν τα σχετικά υλικά στα σχολικά εργαστήρια Φυσ. Επιστημών) ή παρουσίαση προσομοιώσεων από το διαδίκτυο.	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:*** • Γιατί η συμπεριφορά των πραγματικών αερίων, όσον αφορά στην καταστατική εξίσωση, αποκλίνει αυτής των ιδανικών; • Γιατί η απόκλιση μεγαλώνει, όσο πιο πολύπλοκο γίνεται το μόριο του αερίου; ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:*** • Δυνάμεις Van der Waals και θερμοκρασίες υγροποίησης των αερίων. • Υγροποίηση των μη πολικών μορίων (π.χ. των ευγενών αερίων	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • Η χρήση των υγροποιημένων αερίων • Μοριακά στερεά – ξηρός πάγος (οι δυνάμεις London είναι υποπερίπτωση των Van der Waals) ***ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ*** *(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)* • ΒΙΟΛΟΓΙΑ: Διαμόρφωση τριτοταγούς δομής πρωτεϊνών • JOHANNES VAN DER WAALS: Βραβείο Νόμπελ 1910 • Η Εξίσωση VAN DER WAALS για τα πραγματικά αέρια
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κ.λ.π.) για την ανίχνευση εκ μέρους του διδάσκοντος αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του κεφαλαίου.	

<table>
<tr><td colspan="2">ΕΝΟΤΗΤΑ 4.7: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ</td></tr>
<tr><td>Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στη συγκεκριμένη ενότητα θα γίνουν συσχετίσεις μεταξύ Φυσικής-Τεχνολογίας, καθώς επίσης και των διαφόρων κλάδων των Φ.Ε. μεταξύ τους)
• Εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.</td></tr>
<tr><td>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td>ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>• Θερμοδυναμική και καθημερινή ζωή

• Θερμοδυναμική και Τεχνολογία.

• Θερμοδυναμική και προστασία του περιβάλλοντος</td><td>Οι μαθητές θα πρέπει να:
• Αναφέρουν εφαρμογές της Θερμοδυναμικής στην καθημερινή ζωή.
• Ερμηνεύουν φαινόμενα της καθημερινής ζωής με βάση τις γνώσεις τους στη Θερμοδυναμική.

• Αναφέρουν εφαρμογές της Θερμοδυναμικής στην Τεχνολογία (π.χ. λειτουργία των μηχανών των αυτοκινήτων).
• Εξηγούν γιατί η Θερμοδυναμική έχει συμβάλλει στην εξέλιξη της τεχνολογίας.
• Να εξηγούν γιατί η λειτουργία των θερμικών μηχανών έχει επιπτώσεις στη ρύπανση του περιβάλλοντος (θερμική ρύπανση).
• Να ερμηνεύουν την υποβάθμιση της ενέργειας μέσω της έννοιας της εντροπίας.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ :
• Συζήτηση για την βιομηχανική επανάσταση και τις αλλαγές στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων του πλανήτη μας.
• Συζήτηση για την τεχνολογία και τις επιπτώσεις της στη ζωή των ανθρώπων (πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα)</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• 1ος Θερμοδυναμικός Νόμος.
• 2ος Θερμοδυναμικός Νόμος.
• Θερμικές μηχανές (Αρχή λειτουργίας-απόδοση).
• Εντροπία.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ:</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">• Αναφορά στην ιστορία της ατμοκίνησης.
• Ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες (π.χ. εκπόνηση ομαδικών εργασιών απο τους μαθητές/τριες για τις εφαρμογές της Θερμοδυναμικής).</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ, ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ:
• Εντροπία και εξέλιξη του σύμπαντος.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ:
• Γιατί ο γραφίτης δεν μετατρέπεται σε διαμάντι;
• Το χτίσιμο ενος σπιτιού παρά το γενονός, ότι φαίνεται να μειώνει την αταξία της ύλης (τακτοποίηση υλικών κ.λ.π.) στην πραγματικότητα την αυξάνει. Γιατί;</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Θερμοδυναμική στην καθημερινή ζωή (π.χ. θερμοδυναμική στους ζώντες οργανισμούς-μεταβολισμός

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Θερμοδυναμική και αθλητισμός (στους μικροτραυματισμούς των αθλητών χρησιμοποιούνται "ψυχρές κύστες" αντι πάγου.
• Θερμοδυναμική και ορειβασία (οι ορειβάτες χρησιμοποιούν "θερμές κύστες" για την περίπτωση που χρειαστεί να θερμανθούν επειγόντως)
• Θερμοδυναμική και οικονομία (Χρήμα=Αποθηκευμένη ενέργεια, Αγορά αγαθών=κατανάλωση ενέργειας, Πληθωρισμός=εντροπία. Όσο ο πληθωρισμός αυξάνεται(αύξηση εντροπίας), η αγοραστική δύναμη μειώνεται (υποβάθμιση ενέργειας)</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Απαντήσεις σε ερωτήσεις θεωρίας (κλειστού τύπου, αντιστοίχισης, με αιτιολόγηση κ.λ.π.) για την ανίχνευση εκ μέρους του διδάσκοντος αν επιτεύχθηκαν οι μαθησιακοί στόχοι του κεφαλαίου.
- Επίλυση θεωρητικών προβλημάτων</td></tr>
</table>

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ (προσανατολισμού) Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΠΕΔΙΑ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 4 ενότητες:

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.1: ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ
ΕΝΟΤΗΤΑ 1.2: ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ
ΕΝΟΤΗΤΑ 1.3: ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ
ΕΝΟΤΗΤΑ 1.4: ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΣΜΕΝΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1. 1 : ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

***Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:* 8**

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Συσχέτιση **[ΦΥ-Γ].** Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στο διαχωρισμό αλλά και στις ομοιότητες της επιστημονικής αξιοποίησης της λέξης πεδίο σε σχέση με την καθημερινή εκφορά της. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις: **[ΦΥ-Τ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με τους δορυφόρους επικοινωνιών**, [ΦΥ-ΕΜ]** στη διασύνδεση της Φυσικής με την αποστολή δορυφόρων και διαστημικών συσκευών κ**αι** δευτερευόντως **[ΦΥ-ΜΑ]** στις μαθηματικές εκφράσεις του βαρυτικού πεδίου).*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Ένταση βαρυτικού πεδίου ➢ Ένταση βαρυτικού πεδίου και επιτάχυνσης της βαρύτητας.	***Οι μαθητές θα πρέπει***: • Να περιγράφουν το βαρυτικό πεδίο χρησιμοποιώντας την ένταση του. • Να υπολογίζουν την ένταση του βαρυτικού πεδίου που δημιουργείται στο εξωτερικό ομογενών σφαιρικών κατανομών μάζας, αξιοποιώντας επιχειρήματα συμμετρίας. • Να αναφέρουν και να εξηγούν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας.
➢ Δυναμική ενέργεια και δυναμικό λόγω βαρυτικού πεδίου (έννοιες και μαθηματική περιγραφή)	• Να αποδέχονται και να επιχειρηματολογούν στο ότι η ένταση του βαρυτικού πεδίου της γης και άλλων σφαιρικών ουρανίων σωμάτων ταυτίζεται με την επιτάχυνση που αποκτούν τα σώματα στο αντίστοιχο πεδίο βαρύτητας • Να συνδέουν την έννοια της δυναμικής ενέργειας και του δυναμικού λόγω βαρυτικού πεδίου με τις συντηρητικές δυνάμεις. • Να αξιοποιούν τα μαθηματικά (τύπο και γραφική παράσταση) για την περιγραφή της έννοιας της δυναμικής ενέργειας λόγω βαρυτικού πεδίου • Να διακρίνουν ότι το βαρυτικό πεδίο κοντά στην επιφάνεια της γης θεωρείται ομογενές και η δυναμική ενέργεια, μάζας m σε αυτό, δίνεται από τη γνωστή σχέση: $m \cdot g \cdot h$
➢ Κίνηση δορυφόρων σε κυκλικές τροχιές – Ταχύτητα διαφυγής από το βαρυτικό πεδίο	• Να εφαρμόζουν τους νόμους του Νεύτωνα και το θεώρημα διατήρησης της Μηχανικής ενέργειας: o για τη μελέτη της κίνησης δορυφόρων σε κυκλικές τροχιές o τον υπολογισμό της ταχύτητας διαφυγής από βαρυτικό πεδίο • Να συνδέουν την ταχύτητα εκτόξευσης ενός σώματος από σημείο του βαρυτικού πεδίου με τη μορφή της τροχιάς του και την διαφυγή του από αυτό.
➢ Συνθήκες έλλειψης βαρύτητας.	• Να εξηγούν ότι οι συνθήκες έλλειψης βαρύτητας (Σ.Ε.Β.) δεν είναι πραγματικές αλλά φαινομενικές και να τις συνδέουν με επιταχυνόμενες κινήσεις. • Να περιγράφουν τη διαδικασία δημιουργίας τεχνητής βαρύτητας σ΄ έναν

<table>
<tr><td></td><td>διαστημικό σταθμό.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
Οι μαθητές παρακολουθούν βίντεο με πειράματα σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας ώστε να αναγνωρίζουν ότι η βαρύτητα επηρεάζει σημαντικά την κίνηση.

• ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΩΜΑ
Οι μαθητές μπορούν να περιγράψουν ένα βίωμα τους σε κενό αέρος κατά τη πτήση ενός αεροπλάνου
• ΑΠΟ ΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟ
Οι μαθητές μπορούν να προβληματιστούν πάνω σε ερωτήματα όπως: «Πόσο εύκολο θα ήταν τα περπάτημα σ' ένα πλανήτη με δεκαπλάσια μάζα από αυτή της Γης;»
• ΑΠΟ ΕΝΑ ΕΡΓΟ ΤΕΧΝΗΣ (ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ-ΜΟΥΣΙΚΗΣ-ΘΕΑΤΡΟΥ…)
Οι μαθητές παρακολουθώντας σχετικό βίντεο να αναγνωρίζουν ότι οι νόμοι του Kepler είναι φαινομενολογικοί δηλ. ότι προέκυψαν από την κωδικοποίηση των παρατηρησιακών δεδομένων που είχε συλλέξει ο T. Brahe μετά από μακροχρόνια και επίπονη εργασία:
Με εφόρμηση τον σχετικό πίνακα ζωγραφικής: «Οι J. Kepler και T. Brahe …συζητούν»
οι μαθητές αναγνωρίζουν και συζητούν τους νόμους του Kepler.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

• Βαρυτική δύναμη της Γης
• Νόμος παγκόσμιας έλξης
• Νόμοι του Νεύτωνα και επιτάχυνση
• Ταχύτητα και επιτάχυνση
• Κυκλική κίνηση
• Δυναμική ενέργεια και αλληλεπίδραση</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες αξιοποιούν κατάλληλα προγράμματα προσομοίωσης ή αντίστοιχο λογισμικό και διατυπώνουν-διερευνούν τους νόμους της πλανητικής κίνησης του Kepler
• Οι μαθητές προσδιορίζουν πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας εργαζόμενοι σε ομάδες .</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">Εργαστηριακή άσκηση: Προσδιορισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας με χρήση φωτοπυλών
• Οι μαθητές διερευνούν μέσα από προγράμματα προσομοίωσης (π.χ. Interactive Physics) ή/και video την κίνηση δορυφόρων και πλανητών σε κυκλικές τροχιές.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ

Οι μαθητές να εφαρμόζουν τους νόμους του Νεύτωνα και το θεώρημα διατήρησης της Μηχανικής ενέργειας για την ερμηνεία κυκλικών τροχιών μαζών σε βαρυτικό πεδίο

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Οι μαθητές να εφαρμόζουν τους νόμους του Νεύτωνα και την αρχή διατήρησης της Μηχανικής ενέργειας για να μελετούν τη κίνηση των δορυφόρων σε κυκλικές τροχιές (ειδικά στους σύγχρονους) και να υπολογίζουν τη ταχύτητα διαφυγής από το βαρυτικό πεδίο.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)

• Οι μαθητές να περιγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά του πειράματος του Cavendish για τη μέτρηση της σταθεράς G με χρήση προγραμμάτων προσομοίωσης ή επίδειξης.
• Οι μαθητές να συνδέουν τη διαδικασία δημιουργίας τεχνητής βαρύτητας με τη λειτουργία συσκευών φυγοκέντρισης.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να παρακολουθήσουν σχετικά βίντεο και να συγκεντρώσουν πληροφορίες και στη συνέχεια να γράφουν μια αναφορά για μια ημέρα σε έναν διαστημικό σταθμό (Η επίδραση συνθηκών έλλειψης βαρύτητας στην ανθρώπινη ζωή)
• Οι μαθητές να αναγνωρίζουν ότι τα διαστημικά τηλεσκόπια είναι τεχνητοί δορυφόροι, να αναφέρουν κάποια από αυτά (Hubble, NASA’s Chandra X-ray Observatory ...) και να τα διακρίνουν σε σχέση με τη περιοχή του ΗΜ φάσματος που λειτουργούν.
• Οι μαθητές να αναγνωρίζουν τη Νευτώνεια σύνθεση, μέσω των χαρακτηριστικών της, ως τη πρώτη μεγάλη ενοποιητική θεωρία και να εκπονούν διαθεματικό σχέδιο εργασίας με θεματική:
«Από τον Κέπλερ στον Νεύτωνα (Η πρώτη μεγάλη ενοποίηση): Από τη πτώση του μήλου στη κίνηση των πλανητών.»</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
</table>

$$F_g = G\cdot\frac{m_1\cdot m_2}{r^2},\ \upsilon=\sqrt{\frac{G\cdot M_{ΓΗΣ}}{r}},\ T^2=\frac{4\pi^2}{G\cdot M_{ΗΛΙΟΥ}}\cdot r^3,\ g_{ΠΛΑΝΗΤΗ}=\frac{G\cdot M_{ΠΛΑΝΗΤΗ}}{r^2},\ U=-\frac{G\cdot m\cdot M_{ΠΛΑΝΗΤΗ}}{r}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να επιλύουν προβλήματα με τη κίνηση των δορυφόρων σε κυκλικές τροχιές και να υπολογίζουν τη συχνότητα περιστροφής δορυφόρων χαμηλής τροχιάς γύρω από τη γη, καθώς και την ταχύτητα διαφυγής.
- να υπολογίζουν το βάρος ενός ανθρώπου στην επιφάνεια μικρών πλανητών (Ερμής, Αφροδίτη, Άρης, Πλούτωνας)
- να αξιοποιούν τις επιστημονικές θεωρίας για να εξηγούν εφαρμογές από τα διαστημικά ταξίδια ώστε να εξασκούνται σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων.
  Παράδειγμα:
  Αφού παρακολουθήσουν το βίντεο της προσγείωσης της διαστημοσυσκευής Philae στον κομήτη 67P-Churyumov Gerasimenko, αναζητούν τα χαρακτηριστικά του κομήτη, υπολογίζουν το βάρος τους αν βρισκόντουσαν στην επιφάνεια του κομήτη αυτού και υπολογίζουν την ταχύτητα διαφυγής απο τον κομήτη έτσι ώστε να εξηγήσουν γιατί η διαστημοσυσκευή είχε αγκίστρι για να γαντζωθεί όταν προσεδαφίστηκε στον κομήτη.
- να γράφουν εργαστηριακές αναφορές για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1. 2 : ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***8***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη συσχέτιση* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *στις μαθηματικές εκφράσεις και αναπαραστάσεις της ηλεκτρικής ροής. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις* ***[ΦΥ-Γ]*** *που αφορούν στο διαχωρισμό αλλά και στις ομοιότητες της επιστημονικής αξιοποίησης της λέξης πεδίο σε σχέση με την καθημερινή εκφορά της.*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Ηλεκτρική ροή.	• Να περιγράφουν μαθηματικά την ηλεκτρική ροή (δυναμικές γραμμές και επιφάνεια) και να αναγνωρίζουν τη φυσική της σημασία.
➢ Νόμος του Gauss για το ηλεκτρικό πεδίο.	• Να εφαρμόζουν το νόμο του Gauss για τον υπολογισμό της έντασης ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από φορτία ή κατανομές φορτίων που παρουσιάζουν συμμετρία. • Να εφαρμόζουν το νόμο του Gauss για να αποδεικνύουν την έκφραση για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο εσωτερικό πυκνωτή.
➢ Ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή	• Να περιγράφουν την διαδικασία φόρτισης πυκνωτή από πηγή και αναγνωρίζουν ότι η ενέργεια προσφέρεται από την πηγή κατά τη παραπάνω διαδικασία και εναποθηκεύτηκε στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή. • Να γράφουν τις ισοδύναμες εκφράσεις για την ενέργεια του φορτισμένου πυκνωτή. • Να προσδιορίζουν ποσοτικά τη σχέση μεταξύ έντασης και διαφοράς δυναμικού μεταξύ δυο σημείων σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

<table>
<tr><th colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</th></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν απλά ηλεκτρικά πεδία και παρατηρούν συμμετρίες
• ΑΠΟ ΕΝΑ ΕΡΓΟ ΤΕΧΝΗΣ (ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ-ΜΟΥΣΙΚΗΣ-ΘΕΑΤΡΟΥ…)
Ηλεκτρικά πεδία και …μόδα</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ
• Νόμος του Coulomb
• Ηλεκτρικό πεδίο και χαρακτηριστικά του (Ένταση, δυναμικές γραμμές, δυναμικό, διαφορά δυναμικού)
• Ένταση και δυναμικό ηλεκτρικού πεδίου από σημειακό φορτίο
• Πυκνωτές/ χωρητικότητα</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν με τη βοήθεια προσομοιώσεων την Ηλεκτρική Ροή και το Νόμο του Gauss.
• Διάφορες προσομοιώσεις Ηλεκτρικών πεδίων.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ

Οι μαθητές με τη βοήθεια εκπαιδευτικών βίντεο προβλέπουν τη συμμετρία ηλεκτρικών πεδίων

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Οι μαθητές να εφαρμόζουν το νόμο του Gauss και επιχειρήματα συμμετρίας για να προσδιορίζουν την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου
(α) Από ομοιόμορφα φορτισμένη σφαίρα
(β) Ομοιόμορφα φορτισμένη ράβδο απείρου μήκους
(γ) Ομοιόμορφα φορτισμένο φύλλο απείρων διαστάσεων.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να ερμηνεύουν τη χρήση της ηλεκτρικής θωράκισης.
• Οι μαθητές να περιγράφουν τη λειτουργία του πληκτρολογίου του Η/Υ και να το συνδέουν με τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η χωρητικότητα πυκνωτή.
• Ο Απινιδωτής και καρδιακές παθήσεις: Να περιγράφουν τη λειτουργία του απινιδωτή και να την εξηγούν με την έννοια της ηλεκτρικής ενέργειας.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να αναφέρουν εφαρμογές του ηλεκτρικού πεδίου στην Βιοϊατρική - Αντιγραφή DNA –και αξιοποιώντας εκπαιδευτικά βίντεο να περιγράφουν την αρχή λειτουργίας του.
• Οι μαθητές να αναφέρουν εφαρμογές στην ιατρική, βιολογία και αξιοποιώντας εκπαιδευτικά βίντεο να τις εξηγούν με χρήση της έννοιας της διαφοράς δυναμικού:
o Μεταφορά νευρικών ερεθισμάτων
o Διαφορά δυναμικού και Ιατρική: Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, Ηλεκτροκαρδιογράφημα
o Ηλεκτρομυογράφημα - Η ηλεκτροδιαγνωστική στην εκτίμηση της</td></tr>
</table>

	ηλεκτρικής δραστηριότητας των νεύρων και των μυών. • Αρχή λειτουργίας της ηλεκτροφόρησης στον διαχωρισμό θραυσμάτων DNA και πρωτεϊνών.
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
$\Phi_E = E \cdot A \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$, $\Phi_E = \frac{q}{\varepsilon_0}$, $E_{\eta\lambda} = \frac{1}{2} C \cdot V^2$, $E_{\eta\lambda} = \frac{1}{2} Q \cdot V$, $E_{\eta\lambda} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$,	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
Οι μαθητές • να υπολογίζουν την ένταση και τη διαφορά δυναμικού, σε ηλεκτρικά πεδία που δημιουργούνται από απλές κατανομές σημειακών φορτίων. • να επιλύουν προβλήματα υπολογισμού έντασης ηλεκτρικού πεδίου με εφαρμογή του νόμου του Gauss. • να επιλύουν προβλήματα που αναφέρονται σε μεγέθη πυκνωτών (υπολογισμός τάσης, ενέργειας, χωρητικότητα) με ή χωρίς διηλεκτρικό. • να γράφουν εργαστηριακή αναφορά στην αποτύπωση του ηλεκτρικού πεδίου και τη μέτρηση διαφοράς δυναμικού.	

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.3 : ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***8***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία στη συσχέτιση **[ΦΥ-ΜΑ]** στις μαθηματικές εκφράσεις και αναπαραστάσεις της ηλεκτρικής ροής. διαχωρισμό αλλά και στις ομοιότητες της επιστημονικής αξιοποίησης της λέξης πεδίο σε σχέση με την καθημερινή εκφορά της. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις **[ΦΥ-Γ]** που αφορούν στο διαχωρισμό αλλά και στις ομοιότητες της επιστημονικής αξιοποίησης της λέξης πεδίο σε σχέση με την καθημερινή εκφορά της.*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*
- *διακρίνουν ομοιότητες και διαφορές στο ορισμό μεγεθών που περιγράφουν το βαρυτικό , ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Δυνάμεις από ηλεκτροστατικό και μαγνητικό πεδίο σε φορτισμένα σωματίδια ακίνητα ή κινούμενα και ορισμός της έντασης του μαγνητικού πεδίου	• Αξιοποιώντας απλές πειραματικές δραστηριότητες να διαπιστώνουν ότι το ηλεκτρικό πεδίο ασκεί δυνάμεις σε ακίνητα και σε κινούμενα φορτισμένα σωματίδια, ενώ το μαγνητικό πεδίο ασκεί μόνο σε κινούμενα. • Να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά της δύναμης Lorentz • Να εντοπίσουν την αναλογία της έντασης του μαγνητικού πεδίου μέσω της δύναμης Lorentz με τον ορισμό της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου μέσω της δύναμης που ασκεί το ηλεκτρικό πεδίο. • Να προσεγγίζουν αναλυτικά και συνολικά τις μονάδες των φυσικών μεγεθών στον μαγνητισμό
➢ Μαγνητική ροή	• Να ορίζουν την μαγνητική ροή που διέρχεται από επιφάνεια κατ΄ αναλογία με την ηλεκτρική ροή. • Να διαπιστώσουν ότι η μαγνητική ροή του μαγνητικού πεδίου ενός ραβδόμορφου μαγνήτη είναι μηδέν.

➢ Ο νόμος του Gauss για το μαγνητικό πεδίο ➢ Μαγνητικό πεδίο ευθυγράμμου ρευματοφόρου αγωγού απείρου μήκους, σωληνοειδούς απείρου μήκος και κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού.	• Να συνδυάζουν τη μορφή των δυναμικών γραμμών ενός μαγνητικού πεδίου και την ανυπαρξία μαγνητικών μονόπολων ώστε να διατυπώνουν το νόμο του Gauss για το μαγνητικό πεδίο. • Να συμπεραίνουν ότι στη φύση δεν υπάρχουν μαγνητικά φορτία (μονόπολα). • Να συσχετίσουν την ηλεκτρική και μαγνητική ροή (αποτελέσματα) και να εντοπίζουν τις διαφορές των αιτίων τους στην περίπτωση του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου. • Να επιχειρηματολογούν για τους τύπους που δίνουν την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από συστήματα ρευμάτων με συμμετρία • Να διαπιστώσουν ότι το μαγνητικό πεδίο είναι μη συντηρητικό (το έργο της δύναμης του μαγνητικού πεδίου κατά μήκος μια κυκλικής δυναμικής γραμμής δεν είναι μηδέν) και συνεπώς δεν μπορεί να οριστεί δυναμικό για το μαγνητικό πεδίο.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ • ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ • Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν απλά μαγνητικά πεδία και παρατηρούν συμμετρίες • Βίντεο για το Βόρειο Σέλας • Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε …πεδία	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ*** • Μαγνητικό πεδίο και χαρακτηριστικά του /Δυνάμεις από μαγνητικό πεδίο (δύναμη Laplace) • Ηλεκτρικό ρεύμα
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν απλά μαγνητικά πεδία. Εργαστηριακή άσκηση: Μελέτη πειραμάτων δύναμης Lorentz και Laplace, με έμφαση στον ηλεκτρομαγνήτη,	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ *ΚΑΙ* ***ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:*** ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** Από τον Lorentz στον Laplace : Οι μαθητές να συνδυάζουν τη μαθηματική έκφραση της δύναμης Lorentz και να εξάγουν τη μαθηματική έκφραση για τη δύναμη που ασκεί	***ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ*** *ΣΤΗΝ* ***ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ*** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)*** • Να περιγράφουν την αρχή του πειράματος του Rowland με το στρεφόμενο φορτισμένο δίσκο και να εξηγούν τη σημασία του για τον πειραματικό έλεγχο των σταδίων της ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας.

το μαγνητικό πεδίο σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό (δύναμη Laplace).

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Οι μαθητές να εφαρμόζουν τους τύπους βασικών μαγνητικών πεδίων και επιχειρήματα συμμετρίας, για να προσδιορίζουν την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται σε συνδυασμούς αγωγών που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα.

- Ζώνες Van Allen : Η προστατευτική ασπίδα της γης
  Οι μαθητές εξηγούν τη σημασία των ζωνών Van Allen.
- Ηλεκτρομαγνητικοί γερανοί.
- Κινητήρες συνεχούς ρεύματος
- Μαγνητική θωράκιση (π.χ. ηχείων.)

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Φωτογραφίζοντας το μυοσκελετικό και νευρικό σύστημα του ανθρώπου: Ο Μαγνητικός τομογράφος (Magnetic Resonance Imaging.)

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

$$F = q \cdot \upsilon \cdot B \cdot \eta\mu\varphi\, ,\, ,\ \Phi_B = B \cdot A \cdot \sigma\upsilon\nu\theta\ ,\ \Phi_B = 0\ ,\ B = k_\mu \frac{2i}{r},\ B = k_\mu \frac{2\pi\, i}{r},\ B = k_\mu \frac{2\pi\, i}{r} N\ ,\ B = 4\pi\, k_\mu \frac{N}{l} i$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές
- να κατασκευάζουν πίνακα με τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των νόμων του Gauss για το ηλεκτρικό πεδίο και για το μαγνητικό πεδίο
- να υπολογίζουν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από ρευματοφόρους αγωγούς και σε καταστάσεις από την καθημερινή ζωή, π.χ. από τους ρευματοφόρους αγωγούς στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ενός σπιτιού.
- να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά και να υπολογίζουν την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε συστήματα αγωγών .
- Γραφή έκθεσης με θέμα: το πείραμα του Rowland και τη σημασία του στη πειραματική επιβεβαίωση των αρχών της Ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1.4 : ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΦΟΡΤΙΣΜΕΝΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ ΣΕ ΟΜΟΓΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	***8***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ .Συσχέτιση **[ΦΥ-Τ]** και **[ΦΥ-ΕΜ] .** Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία τις εφαρμογές τις κινήσεις των φορτισμένων σωματιδίων στην ιατρική, στην τεχνολογία, στη καθημερινή ζωή (τηλεόραση, παλμογράφος) και στην επιστημονική έρευνα. Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις **[ΦΥ-ΜΑ]** σε προβλήματα συνδυασμού κινήσεων των σωματιδίων στα πεδία.*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	***Οι μαθητές θα πρέπει*:**
➢ Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ηλεκτρικό πεδίο	• Να περιγράφουν την κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε *ομογενές* ηλεκτρικό πεδίο με αρχική ταχύτητα παράλληλη και κάθετη προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου και να γράφουν τις εξισώσεις κίνησης σε αναλογία με την κίνηση στο ομογενές βαρυτικό πεδίο. • Να περιγράφουν την κίνηση φορτισμένου σωματιδίου στο *ακτινικό ηλεκτρικό πεδίο ενός* ατόμου με ταχύτητα κάθετη προς τις δυναμικές γραμμές του πεδίου και να γράφουν τις εξισώσεις κίνησης σε αναλογία με την κίνηση ενός δορυφόρου σε κυκλική τροχιά στο ακτινικό βαρυτικό πεδίο της Γης. • Να περιγράφουν την μονοδιάστατη κίνηση φορτισμένου σωματιδίου *στο ακτινικό ηλεκτρικό πεδίο* ενός φορτισμένου σώματος εφαρμόζοντας τις αρχές διατήρησης
➢ Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο	• Να αποδεικνύουν ότι η δύναμη Lorentz που ασκείται από ομογενές μαγνητικό πεδίο δεν παράγει έργο και να συμπεραίνουν ότι η κινητική ενέργεια φορτισμένο σωματιδίου διατηρείται σταθερή κατά την κίνησή του σε μαγνητικό πεδίο. • Να περιγράφουν το είδος της κίνησης φορτισμένου σωματιδίου ανάλογα με

<table>
<tr><td>➢ Εφαρμογές κίνησης φορτισμένου σωματιδίου σε συνδυασμό ηλεκτρικού και ομογενούς μαγνητικού πεδίου</td><td>αρχική ταχύτητα εισόδου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο και να προσδιορίσουν τα μεγέθη αυτής της κίνησης.
• Να περιγράφουν, αξιοποιώντας κατάλληλη εικόνα ή προγράμματα προσομοίωσης, την παγίδευση φορτισμένων σωματιδίων σε μαγνητική φιάλη και να τη συνδέουν με τη κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο όταν η αρχική ταχύτητα σχηματίζει γωνία με τις δυναμικές γραμμές (ελικοειδής).
• Να αξιοποιούν τα χαρακτηριστικά της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε μαγνητικό πεδίο για να εξηγούν ποιοτικά τη δημιουργία του σέλαος.

• Να εξηγούν την αρχή λειτουργίας του κύκλοτρου για την επιτάχυνση φορτισμένων σωματιδίων.
• Να περιγράφουν τα βασικά μέρη ενός φασματογράφου μάζας και να εξηγούν τη χρήση του για το διαχωρισμό ιόντων.
• Να εξηγούν την αρχή λειτουργίας ενός επιλογέα ταχυτήτων και να περιγράφουν το πείραμα του J. J. Thomson για την ανακάλυψη του ηλεκτρονίου.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
Τον Μάιο του 2014 ανακοινώθηκε στο διαδίκτυο ότι εγκρίθηκε η θεραπεία του καρκίνου με πρωτόνια στη Κρήτη. Οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν το σχετικό δημοσίευμα.

Πώς λειτουργούν οι επιταχυντές σωματιδίων;

Πώς διαχωρίζουμε τα ισότοπα ενός στοιχείου;

• ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΩΜΑ
Στους μαθητές τίθεται το ερώτημα: «Γιατί οι παλιές τηλεοράσεις ήταν τόσο ογκώδεις σε σχέση με τις σημερινές;»</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

• Δυνάμεις σε ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο
• Κινήσεις σε ομογενές βαρυτικό πεδίο</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν τη συσκευή του παλμογράφου.
Εργαστηριακή άσκηση: Μελέτη παλμογράφου και απλές εφαρμογές του (χαρακτηριστικά ημιτονοειδών τάσεων, εικόνες Lissagous κ.λ.π.) με χρήση γεννητριών συχνοτήτων.
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν τη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομογενή ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.
Εργαστηριακή άσκηση: Μέτρηση του ειδικού φορτίου του ηλεκτρονίου.
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες με τη βοήθεια προσομοιώσεων (π.χ. Interactive Physics) μελετούν τη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομογενή ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, και εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση όλων των παραμέτρων (εντάσεις πεδίων, γωνία εισόδου στο πεδίο κ.τ.λ.) στην κίνηση των σωματιδίων.
</td></tr>
<tr><td>
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
Οι μαθητές να αξιοποιούν εικόνες από θάλαμο φυσαλίδων και να ερμηνεύουν πως προσδιορίζεται το είδος του φορτίου ενός σωματιδίου από την καμπύλωση της τροχιάς του.
Γενικότερα οι μαθητές να ερμηνεύουν εικόνες ανίχνευσης στοιχειωδών σωματιδίων που παράγονται σε πειράματα φυσικής υψηλών ενεργειών.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Οι μαθητές να υπολογίζουν την κινητική ενέργεια ενός φορτισμένου σωματιδίου αν γνωρίζουν τα χαρακτηριστικά του κύκλοτρου (ακτίνα, ένταση μαγνητικού πεδίου)
</td><td>
ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)

• Οι μαθητές να μελετούν τη κίνηση των φορτισμένων σωματιδίων από τη κοσμική ακτινοβολία που φτάνουν στην ατμόσφαιρα και να ερμηνεύουν τη δημιουργία του πολικού σέλαος.
• Οι μαθητές να αξιοποιούν σχετικά εκπαιδευτικά βίντεο και να εξηγούν πως είναι δυνατόν να παγιδευτούν στο εσωτερικό ενός ανομοιογενούς μαγνητικού πεδίου φορτισμένα σωματίδια και να αναγνωρίζουν την σημασία του φαινομένου για την παγίδευση του πλάσματος στους αντιδραστήρες σύντηξης ή της παγίδευσης κοσμικής ακτινοβολίας από το μαγνητικό πεδίο της γης.
• Οι μαθητές να αναφέρουν τα βασικά μέρη ενός σωλήνα καθοδικών ακτίνων (Σωλήνας Brawn) και να εξηγούν το τρόπο λειτουργίας του.
• Οι μαθητές να γνωρίζουν πως λειτουργεί ένας φασματογράφος μάζας.
• Οι μαθητές να γνωρίζουν τα βασικά τμήματα ενός σύγχρονου επιταχυντή σωματιδίων.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Φωτογραφίζοντας το μυοσκελετικό και νευρικό σύστημα του ανθρώπου: Ο Μαγνητικός τομογράφος.
• Συσκευές Νανοπαλμικού Ηλεκτρομαγνητικού Πεδίου”
</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

</td></tr>
</table>

$R = \frac{m \cdot \upsilon}{q \cdot B}$, $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{e \cdot B}$
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
Οι μαθητές • να επιλύουν προβλήματα στα οποία να προσδιορίζουν τη μορφή της τροχιάς στο ηλεκτρικό πεδίο ενός φορτισμένου σωματιδίου και να αναγνωρίζουν την αναλογία με την τροχιά στο ομογενές βαρυτικό πεδίο. • Να επιλύουν προβλήματα υπολογισμού ενέργειας , μάζας ή φορτίου φορτισμένων σωματιδίων από τη μελέτη της κίνησης τους σε ομογενές ηλεκτρικό ή/και μαγνητικό πεδίο. • Γραφή έκθεσης με θέμα: το πείραμα του J. J. Thomson για την μέτρηση του ειδικού φορτίου του ηλεκτρονίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 3 ενότητες:

ΕΝΟΤΗΤΑ 2. 1: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ STEM - ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ
ΕΝΟΤΗΤΑ 2. 2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ STEM: «ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ»
ΕΝΟΤΗΤΑ 2. 3: ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΟΥ MAXWELL

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.1 : ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ STEM- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***12***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ . Συσχέτιση* ***[ΦΥ-Τ]*** *και* ***[ΦΥ-ΕΜ] .*** *Στην ενότητα αυτή πρωτίστως πρέπει να δοθεί σημασία τις εφαρμογές της ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας στην καθημερινή ζωή και τον πολιτισμό, στην τεχνολογία, την ιατρική.*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Τα πειράματα του Faraday και ο νόμος της	***Οι μαθητές θα πρέπει:***

Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής	• Να περιγράφουν τα βασικά πειράματα του Faraday για την Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή. • Να διατυπώνουν το νόμο της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής (νόμος του Faraday) για την ανάπτυξη τάσης από επαγωγή. • Να γράφουν τη μαθηματική σχέση που εκφράζει το νόμο της Ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής για την ανάπτυξη τάσης από επαγωγή από επαγωγή και να εξηγούν τα μαθηματικά σύμβολα. • Να υπολογίζουν την ένταση του επαγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος που αναπτύσσεται σε ηλεκτρικό κύκλωμα καθώς και το επαγόμενο ηλεκτρικό φορτίο.
➢ Το φαινόμενο της Ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής σε κινούμενο αγωγό (Από τη δύναμη Lorentz στο νόμο του Faraday).	• Να προσεγγίσουν το φαινόμενο της ανάπτυξης διαφοράς δυναμικού από επαγωγή σε ευθύγραμμο αγωγό που κινείται κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ιδιαίτερη έμφαση στην εμφάνιση ηλεκτρικού πεδίου στο εσωτερικό του αγωγού • Να ανάγουν το παραπάνω φαινόμενο στο νόμο του Faraday. • Να κατανοούν ότι η φυσική κατάσταση που δημιουργείται στον κινούμενο αγωγό είναι ανάλογη με την κατάσταση που δημιουργείται στις κοινές μπαταρίες. (Μεταφορά γνώσης)
➢ Ο κανόνας του Lentz	• Να διατυπώνουν τον κανόνα του Lentz. • Να εφαρμόζουν τον κανόνα του Lentz για την ερμηνεία πειραμάτων της Ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής • Να αποδεικνύουν, στη περίπτωση του κυκλώματος του ευθύγραμμου αγωγού που κινείται σε μαγνητικό πεδίο, ότι ο κανόνας του Lentz αποτελεί συνέπεια της Αρχής Διατήρησης της Ενέργειας.
➢ Αυτεπαγωγή	• Να περιγράφουν το φαινόμενο της αυτεπαγωγής με παραδείγματα και να ανακαλύπτουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η τάση από αυτεπαγωγή. • Να γράφουν τη μαθηματική έκφραση για την τάση από αυτεπαγωγή και να

	εξηγούν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται. • Να υπολογίζουν τον συντελεστή αυτεπαγωγής ενός σωληνοειδούς πηνίου. • Να αναφέρουν χωρίς απόδειξη την μαθηματική έκφραση για την ενέργεια πηνίου που διαρρέεται από ρεύμα και να αναγνωρίζουν ότι η ενέργεια αυτή είναι αποθηκευμένη στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΤΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: • ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ Ανεμογεννήτριες: Πώς λειτουργούν; • ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΩΜΑ Το δυναμό του ποδηλάτου ..μας	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Μαγνητικό πεδίο και πηγές • Μαγνητική ροή • Πηγές ηλεκτρικής ενέργειας • Κανόνες του Kirchhoff
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ • Πειραματικές δραστηριότητες με αναφορά τα πειράματα του Faraday με τη χρήση πηνίων, μαγνητών και εναλλασσομένων τάσεων. Οι μαθητές να αναγνωρίζουν την ιστορική εξέλιξη των εννοιών του Η/Μ αξιοποιώντας ιστορικές πειραματικές δραστηριότητες και να εκτιμούν την σημασία τα εργαστηριακής προσέγγισης. • Οι μαθητές να αξιοποιούν κατάλληλες προσομοιώσεις φαινομένων Ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής ή απλές πειραματικές δραστηριότητες με τη χρήση μαγνητών, συρμάτων και μπαταριών για να ερμηνεύουν τους παράγοντες από τους οποίου εξαρτάται το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.	
ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** Να ερμηνεύουν με τη βοήθεια του κανόνα του Lenz φαινόμενα ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και αυτεπαγωγής. ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** • Οι μαθητές να αξιοποιούν το νόμο του Faraday για τον προσδιορισμό της τάσης που αναπτύσσεται σε ράβδο που περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα και άξονα κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. • Οι μαθητές να υπολογίζουν την αυτεπαγωγή σε απλά ηλεκτρικά κυκλώματα με πηνία και αντιστάσεις	**ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ** ΣΤΗΝ **ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ** ΚΑΙ ΣΤΗΝ **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)*** • Οι μαθητές να αξιοποιούν την αναλογία της στρεφόμενης ράβδου με το στρεφόμενου δίσκου του Faraday για να εξηγούν τη χρήση του δίσκου του ως γεννήτριας συνεχούς τάσης. Να αναγνωρίζουν τη σημασία του φαινόμενου στην εξέλιξη του σύγχρονου τεχνολογικού πολιτισμού. • Οι μαθητές να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν το φαινόμενο της επαγωγής στη χρήση καθημερινών συσκευών και οργάνων (π.χ. Μικρόφωνο, AC Γεννήτριες, Μετασχηματιστές κλπ) **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)*** • Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή και ανεμογεννήτριες.

	• Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και τομογραφία-Θεραπευτικές εφαρμογές της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας • Κινητήρες. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας τους; • Εφαρμογές των ρευμάτων από αυτεπαγωγή (δινορευμάτων) στα ηλεκτρομαγνητικά φρένα.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

$\Phi_B = B \cdot A \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$, $V_{ΕΠ} = -N \cdot \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$, $V_{ΕΠ} = B \cdot l \cdot \upsilon$, $V_{ΕΠ} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να επιλύουν προβλήματα επαγωγής σε περιπτώσεις κίνησης αγωγού ή πλαισίου σε μαγνητικό πεδίο.
- να εφαρμόζουν τους κανόνες του Kirchoff και το νόμο της αυτεπαγωγής και να υπολογίζουν τα μεγέθη (ένταση ρεύματος, ρυθμό μεταβολής του ρεύματος, ενέργεια) σε απλό ηλεκτρικό κύκλωμα με πηγή συνεχούς, πηνίο και αντίσταση.
- να επαληθεύουν σε διαφορετικές περιπτώσεις τον κανόνα του Lenz και να τον συνδέουν με την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας (ΑΔΕ). Να επαληθεύουν την ισχύ της ΑΔΕ ανά περίπτωση και να αναγνωρίζουν τις διάφορες μορφές ενέργειας και τις μετατροπές τους από Μηχανική σε Ηλεκτρική.
- Γραφή επίσημης έκθεσης ή εργαστηριακής αναφοράς για το πείραμα της επαγωγής (σχετική κίνηση μαγνήτη /πηνίου) και ανάδειξη του ρόλου του πειράματος στη διατύπωση των νόμων της φυσικής.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ STEM: «ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ»

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	***16***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ . Συσχέτιση **[ΦΥ-Τ]** και **[ΦΥ-ΕΜ] .** Στην ενότητα αυτή προέχει η έμφαση της χρήσης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων στην καθημερινή ζωή και η αναγνώριση της σημασίας τους στην εξέλιξη του σύγχρονου τεχνολογικού πολιτισμού Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται επιπλέον συσχετίσεις **[ΦΥ-ΜΑ]** στην περιγραφή και πραγμάτευση της έννοια κυκλώματος - συστήματος*
- *κατανοήσουν το νόημα του καταμερισμού του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
Διέγερση και απόκριση ηλεκτρικών Κυκλωμάτων (Ι) ➢ Κύκλωμα RC σταθερού DC (συνεχές ρεύμα) ρεύματος	• Να εφαρμόζουν τον 2^{ο} κανόνα του Kirchhoff για κυκλώματα φόρτισης και εκφόρτισης πυκνωτή μέσω αντίστασης. • Να ορίζουν τη σταθερά χρόνου σε κυκλώματα RC και να εξηγούν τη φυσική της σημασία. • Να γράφουν τη μαθηματική έκφραση που δίνει τη τάση του πυκνωτή και την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση σε συνάρτηση με το χρόνο. • Να κατασκευάζουν ποιοτικά τη γραφική παράσταση της τάσης του πυκνωτή και της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση σε συνάρτηση με το χρόνο.
➢ Παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης	• Να ερμηνεύουν την αρχή λειτουργίας της γεννήτριας εναλλασσόμενης τάσης. • Να συνδέουν το νόμο της επαγωγής του Faraday με τη μαθηματική έκφραση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από στρεφόμενο πλαίσιο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο ώστε να γράφουν τη μαθηματική σχέση για την επαγωγική τάση στα άκρα του πλαισίου.
Διέγερση και απόκριση ηλεκτρικών Κυκλωμάτων (ΙΙ) ➢ Εναλλασσόμενο ρεύμα σε κύκλωμα με αντίσταση	

➢ Ισχύς σε κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος	• Να γνωρίζουν ότι ο νόμος του Ωμ για μία αντίσταση ισχύει ανεξάρτητα από τη μορφή τα τάσης και να τον εφαρμόζουν στη περίπτωση της εναλλασσόμενης τάσης. • Να αξιοποιούν το νόμο του Ωμ για μία αντίσταση στη περίπτωση της εναλλασσόμενης τάσης και να συμπεραίνουν ότι τα μεγέθη της τάσης και της έντασης του ρεύματος έχουν την ίδια κυκλική συχνότητα και είναι συμφασικά. • Να κατασκευάζουν ποιοτικά στο ίδιο διάγραμμα τη γραφική παράσταση της τάσης και της έντασης του ρεύματος που διαρρέει μία αντίσταση σαν συνάρτηση του χρόνου στη περίπτωση του εναλλασσόμενης τάσης
Διέγερση και απόκριση ηλεκτρικών Κυκλωμάτων (III) ➢ Εναλλασσόμενο ρεύμα σε κύκλωμα με πυκνωτή Διέγερση και απόκριση ηλεκτρικών Κυκλωμάτων (IV) ➢ Εναλλασσόμενο ρεύμα σε κύκλωμα με αντίσταση και πυκνωτή (RC)	• Να γράφουν τη σχέση που δίνει τη στιγμιαία ισχύ για κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος με αντίσταση και να κατασκευάζουν ποιοτικά τη γραφική παράστασή της σε συνάρτηση με το χρόνο. • Να υπολογίζουν τη μέση ισχύ εναλλασσόμενου ρεύματος σε αντιστάτη χρησιμοποιώντας τη γραφική της στιγμιαίας ισχύος • Αξιοποιώντας το γεγονός ότι το φαινόμενο Joule είναι κοινό για το συνεχές και εναλλασσόμενο ρεύμα να ορίσουν τις ενεργές τιμές της τάσης και της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος • Να αποδεικνύουν τις σχέσεις που συνδέουν τα πλάτη με τις ενεργές τιμές της τάσης και της έντασης εναλλασσόμενου ρεύματος με χρήση της μέσης ισχύος
Μετασχηματιστές και μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας	• Να αξιοποιούν την αναλογία μεταξύ των φυσικών μεγεθών σε ηλεκτρικό κύκλωμα και μηχανικό σύστημα για να γράφουν τις μαθηματικές εκφράσεις για την ένταση του ρεύματος και την τάση σε συνάρτηση με το χρόνο. • Να διαπιστώνουν τη διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και έντασης και να

<table>
<tr><td></td><td>παριστάνουν τα μεγέθη τάση και ένταση ως στρεφόμενα διανύσματα.
• Να διατυπώνουν τον ορισμό της χωρητικής αντίστασης ως γενίκευση του ορισμού της ωμικής, να γράφουν τη σχέση της με την συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος και να εξηγούν τη φυσική της σημασία.

• Να παριστάνουν με στρεφόμενα διανύσματα τη τάση στον πυκνωτή και την αντίσταση και να διαπιστώνουν τη διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και έντασης
• Να αποδεικνύουν την έκφραση για την εμπέδηση του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τη διανυσματική αναπαράσταση των μεγεθών της τάσης και της έντασης του ρεύματος και να εξηγούν την εξάρτηση της εμπέδησης από τη συχνότητα της τάσης.
• Να γράφουν τις μαθηματικές εκφράσεις για την ένταση του ρεύματος και την τάση σε συνάρτηση με το χρόνο σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος με αντίσταση και πυκνωτή.

• Να εξηγούν την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών και το ρόλο τους στην ελαχιστοποίηση των απωλειών κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ –ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
Πως λαμβάνουν ¨σήμα¨ τα κινητά μας τηλέφωνα;
Δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας
Πως μπορούμε με λίγο αλάτι να φτιάξουμε …τέλεια σχήματα
Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:

• Νόμος του Ohm, Νόμος του Joule, Ισχύς ηλεκτρικού ρεύματος
• Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή και νόμος του Faraday
• Περίοδος, συχνότητα, Κυκλική συχνότητα.
• Χωρητικότητα πυκνωτή και συντελεστής αυτεπαγωγής πηνίου.
• Πρόσθεση διανυσμάτων</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες να κατασκευάζουν και να μελετούν κυκλώματα AC.
Εργαστηριακή άσκηση: Μελέτη κυκλωμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος με τη βοήθεια παλμογράφου.
• Οι μαθητές να κατασκευάζουν και να μελετούν κυκλώματα AC με αντιστάσεις, πηνία και πυκνωτές μέσα από εικονικά εργαστήρια.</td></tr>
<tr><td>ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>

Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
Οι μαθητές να ερμηνεύουν ποιοτικά τις γραφικές παραστάσεις (i=i(t), V=V(t)) κυκλωμάτων RC, LC σε εναλλασσόμενο ρεύμα καθώς και της στιγμιαίας ισχύος και να εξηγούν τη μέση ισχύ.
Οι μαθητές να ερμηνεύουν την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών και το ρόλο τους στην ελαχιστοποίηση των απωλειών κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας.
Οι μαθητές να γνωρίζουν ότι οι τάσεις και τα ρεύματα μεταβάλλονται ημιτονοειδώς και ότι μπορούν να περιγραφούν από τις ενεργές τους τιμές.
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Οι μαθητές να επιλύουν προβλήματα υπολογισμού της εμπέδησης σε κυκλώματα RL και LC εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση των αντιστοίχων σχέσεων και μεθόδων (π.χ. στρεφόμενα διανύσματα) και να εξηγούν την εξάρτηση της εμπέδησης από την συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης.

</td><td>

(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να γνωρίζουν τα χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού ρεύματος που φτάνει στα σπίτια μας και του ηλεκτρικού πίνακα που υπάρχει σε αυτά.
• Μετασχηματιστές υπάρχουν παντού. Οι μαθητές να γνωρίσουν μερικές από τις λεπτομέρειες κατασκευής των.
• Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στη Ελλάδα: Οι μαθητές να προσδιορίζουν τα στάδια παραγωγής και μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας από τις ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες μέχρι το σπίτι μας.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Ο γιγάντιος αγώνας μεταξύ του AC έναντι του DC: Ο Edison ενάντια στον Tesla και τον Westinghouse
Οι μαθητές να αναπτύσσουν επιχειρήματα για τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα του εναλλασσόμενου και του συνεχούς
• Ασύρματη μεταφορά ενέργειας

</td></tr>
<tr><td colspan="2">

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

</td></tr>
<tr><td colspan="2">

$\tau = R \cdot C \,,\, V = V_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \,,\,,\, I = I_0 \cdot συν(\omega \cdot t - \frac{\pi}{2}) \,,\, I_0 = \frac{V_0}{Z} \,,\, Z_C = \frac{1}{C \cdot \omega} \,,\, Z = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{C \cdot \omega})^2}$

</td></tr>
<tr><td colspan="2">

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

</td></tr>
<tr><td colspan="2">

Οι μαθητές.
• να επιλύουν ασκήσεις και προβλήματα με συνδυασμούς των τύπων του κεφαλαίου.
• Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών.

</td></tr>
</table>

ΕΝΟΤΗΤΑ 2.3: ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΟΥ MAXWELL

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***4***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις **[ΦΥ-ΜΑ]** με σπουδαία θεωρητική αξία στην ενοποίηση του ηλεκτρομαγνητισμού με τις εξισώσεις του Maxwell.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει να:
➢ Η ολοκλήρωση της ενοποίησης των μαγνητικών και ηλεκτρικών φαινομένων.	• Επιχειρηματολογούν για το πώς της ενοποίησης των φαινομένων. • Αντιλαμβάνονται την αντιστοιχία αλλά και τις διαφορές του νόμου του Gauss για το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο.
➢ Οι αναγκαίες ποιοτικές γενικεύσεις. (ΕΙ=V=$V_{επ}$=-ΔΦ/Δt και B = $K_{μ}$ 2I/r)	• Επιχειρηματολογούν ποιοτικά για τη γενίκευση του νόμου του Faraday. • Επιχειρηματολογούν ποιοτικά για το «πέρασμα» από τον υπολογισμό του μαγνητικού πεδίου B σε απλές (και συμμετρικές) περιπτώσεις στον νόμο του Ampere.
	• Συζητήσουν τη μαθηματική τους περιπλοκότητα στο ένθετο που παρουσιάζονται
➢ Η μαθηματική περιγραφή της ενοποίησης.	
➢ Οι εξισώσεις του Maxwell ως έκφραση της συμμετρίας μεταξύ ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου.	

Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:***
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	• Νόμος Gauss για το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο

Η βιογραφία του Maxwell	• Επαγωγή και νόμος του Faraday • Πυκνωτής/χωρητικότητα επίπεδου πυκνωτή/σχέση έντασης και διαφοράς δυναμικού σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο • Δύναμη Lorentz

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Οι μαθητές παρακολουθώντας σχετικό βίντεο ή κατάλληλο πρόγραμμα προσομοίωσης να διακρίνουν τους όρους στις 4 εξισώσεις του Maxwell

ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** Πηγή μαγνητικού πεδίου: το μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** • Οι μαθητές να εφαρμόζουν το νόμο του Gauss για ακίνητο(α) σημειακό(ά) φρτίο(α) και να εξάγουν το νόμο του Coulomb. • Οι μαθητές να εφαρμόζουν το νόμο του Ampere σε ένα ευθύγραμμο αγωγό που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης και να προσδιορίζουν το μέτρο του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση r από τον αγωγό.	**ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ** ΣΤΗΝ **ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ** ΚΑΙ ΣΤΗΝ **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)*** • Οι μαθητές να γνωρίσουν ότι τις εφαρμογές της θεωρίας του Maxwell τις συναντάμε στην καθημερινή μας ζωή. • $\sum E \cdot \Delta l = -\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$, $\sum B \cdot \Delta l = \mu_0 \cdot I + \mu_0 \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{\Delta \Phi_E}{\Delta t}$ **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)*** Η φύση και ο …. Maxwell . Οι γεωμαγνητικές καταιγίδες συνδέονται άμεσα με τις 4 εξισώσεις του Maxwell .

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

$$\Phi_{ολ,ηλεκ} = \frac{q_{ολ}}{\varepsilon_0}, \ \Phi_{ολ,μαγν} = 0$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να απαντούν σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου.
- να γράφουν μια επίσημη αναφορά στην οποία να επιχειρηματολογούν για την ενοποίηση του ηλεκτομαγνητισμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 3 ενότητες:

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1: ΕΞΙΣΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ
ΕΝΟΤΗΤΑ 3.2: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ 3.3: ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο.
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής.
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα.
- να καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος
- συσχετίζουν τα φαινόμενα που συνδέονται με τα Μηχανικά και τα Ηλεκτρομαγνητικά κύματα και να συμπεραίνουν ότι είναι κοινά για όλα τα είδη κυμάτων.
- προσεγγίζουν την ιστορική εξέλιξη των εννοιών που αναφέρονται στα Ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα και να γνωρίζουν ότι αυτή είναι η 1^{η} μεγάλη ενοποιητική θεωρία στην ιστορία της επιστήμης.
- γνωρίζουν τις εφαρμογές των κυματικών φαινομένων στην καθημερινή τους ζωή και να εξηγούν το ρόλο των επιστημονικών ανακαλύψεων στην τεχνολογική εξέλιξη.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.1: ΕΞΙΣΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	***8***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις **[ΦΥ-Γ]** καθώς πρέπει να αναφέρουν ότι τα χαρακτηριστικά ενός κύματος καθορίζονται τόσο από τη πηγή δημιουργίας του κύματος όσο και από το μέσο διάδοσης και **[ΦΥ-ΜΑ]** με την αξιοποίηση της εξίσωσης του μηχανικού κύματος).*

- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Κυματομορφές και η διάδοση τους σε μία ευθεία	• Να περιγράφουν (ποιοτικά) διαφορετικές μορφές κυματοπαλμών και να αναγνωρίζουν ότι είναι δυνατόν να τους περιγράφουν με μια μαθηματική συνάρτηση ψ(x,t), την κυματοσυνάρτηση και να εξηγούν τι παριστάνει για συγκεκριμένο x ή συγκεκριμένο t (στιγμιότυπο). • Να ορίζουν τη ταχύτητα διάδοσης ενός κυματοπαλμού
➢ Περιγραφή αρμονικού κύματος και χαρακτηριστικά μεγέθη	• Να αναγνωρίζουν το αρμονικό κύμα καθώς και την εξίσωση που το περιγράφει, όταν αυτό διαδίδεται στον άξονα χχ΄ και κινείται είτε προς τα θετικά είτε προς τα αρνητικά του άξονα. • Να ορίζουν τα χαρακτηριστικά μεγέθη ενός αρμονικού κύματος (πλάτος, μήκος κύματος, περίοδο, ταχύτητα διάδοσης).
➢ Αρμονικά κύματα σε χορδή (ποιοτική προσέγγιση) και η ταχύτητά τους.	• Να περιγράφουν ποιοτικά το μηχανισμό δημιουργίας και διάδοσης ενός αρμονικού κύματος σε χορδή. • Να αναφέρουν τους παράγοντες από τους οποίου εξαρτάται η ταχύτητα διάδοσης του κύματος στη χορδή (να αναγνωρίζουν τα φυσικά μεγέθη στην εξίσωση που δίνει τη το μέτρο της ταχύτητας). • Να αναγνωρίζουν την εξίσωση που περιγράφει την διάδοση ενός κύματος σε χορδή και να εξηγούν τη φυσική σημασία της για συγκεκριμένο x ή t. • Να αναγνωρίζουν ότι το αρμονικό κύμα μεταφέρει ενέργεια και ισχύ στη χορδή και να αναφέρουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ισχύς που μεταφέρεται μέσω του κύματος σε μια χορδή.

<table>
<tr><th colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</th></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
Πως η φύση δημιουργεί «κανονικά»… αλλά και «τεράστια» κύματα;
• ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΩΜΑ
Ηχητικά κύματα: Τι μπορούν να κάνουν;
• ΑΠΟ ΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟ
• ΑΠΟ ΕΝΑ ΕΡΓΟ ΤΕΧΝΗΣ (ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ-ΜΟΥΣΙΚΗΣ-ΘΕΑΤΡΟΥ…)</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Ορισμός κύματος
• Εξισώσεις απλής αρμονικής ταλάντωσης
• Τα εγκάρσια και διαμήκη μηχανικά κύματα και τα χαρακτηριστικά τους μηχανισμός διάδοσης
• Διάκριση μηχανικών κυμάτων με κριτήριο τη συχνότητα
• Εξίσωση της κυματικής</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν τα χαρακτηριστικά του ήχου.
Εργαστηριακή άσκηση: Μελέτη ηχητικών κυμάτων (π.χ. με το σωλήνα του Kund). Προσδιορισμός της ταχύτητας του ήχου στον αέρα και η εξάρτηση της από τη θερμοκρασία.
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες με τη βοήθεια προσομοιώσεων μελετούν τα χαρακτηριστικά των κυμάτων, το συσχετισμό μεταξύ των μεγεθών, τα στιγμιότυπα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, τις χρονικές και χωρικές διαφορές φάσης κ.τ.λ. Δημιουργία προσομοιώσεων με το Interactive physics ή το GEOGEBRA.</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
Οι μαθητές να ερμηνεύουν ότι αν δύο σημεία του μέσου διάδοσης είναι σε φάση (ή αντίθετη φάση) τότε αυτό οφείλεται στο ότι η μεταξύ τους απόσταση είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος (ή περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος).
Οι μαθητές να ερμηνεύουν τα κυματικά φαινόμενα ως αποτέλεσμα μεταφοράς ορμής και ενέργειας.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Οι μαθητές να επιλύουν προβλήματα χρησιμοποιώντας την εξίσωση του κύματος (π.χ. εύρεση ταχύτητας διάδοσης, περιόδου κτλ), να σχεδιάζουν στιγμιότυπα κυμάτων, να σχεδιάζουν τις γραφικές παραστάσεις x(t), u(t) και a(t) σημείων του μέσου διάδοσης και να υπολογίζουν χρονικές και χωρικές διαφορές φάσης.</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Μουσική και κύματα: Τα εγκεφαλικά κύματα των μουσικών συγχρονίζονται όταν παίζουν μαζί.
• Θεραπευτική μουσική.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να γνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά των σεισμικών κυμάτων (“P” και “S” κύματα).
• Οι μαθητές να γνωρίζουν ότι το υπερηχογράφημα είναι μια διαγνωστική μέθοδος που χρησιμοποιεί ηχητικά κύματα πολύ υψηλής συχνότητας (από 2 μέχρι και 11</td></tr>
</table>

	εκατομμύρια Hz) και εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα στην ιατρική. (π.χ. Ενδοσκοπικό υπερηχογράφημα)
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
$\psi(x,t) = A \cdot \eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
Οι μαθητές • να σχεδιάζουν στιγμιότυπα κυμάτων. • να επιλύουν ασκήσεις και προβλήματα με συνδυασμούς των τύπων του κεφαλαίου και που αναφέρονται στη διάδοση κυμάτων σε χορδές και ράβδους. • Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών για την εργαστηριακή άσκηση της δημιουργία ηχητικών κυμάτων και τη μέτρηση της ταχύτητας του ήχου.	

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.2: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	***6***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις* ***[ΦΥ-Γ]*** *καθώς πρέπει να αναφέρουν τη βάση της υπόθεσης του Maxwell ότι το φως είναι ΗΜ κύμα και να περιγράφουν την παραγωγή Η/Μ κυμάτων,* ***[ΦΥ-ΜΑ]*** *με την αξιοποίηση της εξίσωσης του Η/Μ κύματος και [ΦΥ-Τ]με τις εφαρμογές των Η/μ στις επικοινωνίες κλπ).*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	**ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**
➢ Από τον Maxwell στον Hertz: Παραγωγή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων	***Οι μαθητές θα πρέπει***: • Να αναφέρουν την πειραματική επιβεβαίωση των Η/Μ κυμάτων • Να περιγράφουν την παραγωγή ηλεκτρομαγνητικού κύματος από ταλαντούμενο ηλεκτρικό δίπολο. • Να εφαρμόζουν διαστατική ανάλυση και να αποδεικνύουν οι διαστάσεις του πηλίκου $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \cdot \mu_0}}$ είναι ίδιες αυτές της ταχύτητας. • Να υπολογίζουν τη τιμή του πηλίκου $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \cdot \mu_0}}$ και να τη συγκρίνουν με τη ταχύτητα διάδοσης του φωτός.
➢ Ημιτονοειδή Ηλεκτρομαγνητικά κύματα.	• Να συνδυάζουν την εξίσωση του τρέχοντος ημιτονοειδούς κύματος και να διατυπώνουν τις αντίστοιχες εξισώσεις για τα μέτρα των εντάσεων του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου σε ένα επίπεδο ηλεκτρομαγνητικό κύμα.

<table>
<tr><td>➢ Ενέργεια και Ένταση Ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων</td><td>• Να αναγνωρίζουν στις εξισώσεις των ημιτονοειδών ΗΜ κυμάτων ότι οι εντάσεις Ε και Β μεταβάλλονται με την ίδια συχνότητα , χωρίς διαφορά φάσης και ότι οι μέγιστες και οι στιγμιαίες τιμές συνδέονται με τη σχέση: $E_0 = c \cdot B_0$, $E = c \cdot B$.
• Να διαπιστώνουν ότι κατ΄ αναλογία με τα μηχανικά κύματα, η συχνότητα και το μήκος κύματος ενός ΗΜ κύματος συνδέονται μέσω του νόμου της κυματικής.
• Να αναγνωρίζουν ένα στιγμιότυπο ημιτονοειδούς κύματος την καθετότητα των διευθύνσεων των εντάσεων του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου και της ταχύτητας διάδοσης του κύματος.
• Να αναφέρουν ότι το ηλεκτρομαγνητικό κύμα μεταφέρει ενέργεια μέσω του ηλεκτρικού/μαγνητικού πεδίου και κατ΄ αναλογία με τα μηχανικά κύματα αυτή είναι ανάλογη του τετραγώνου του πλάτους του ηλεκτρικού ή του μαγνητικού πεδίου.
• Να αξιοποιούν τον ορισμό της έντασης στα μηχανικά κύματα (ήχος) για να ορίζουν την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και να επιχειρηματολογούν ότι για ημιτονοειδή κύματα είναι ανάλογη με το τετράγωνο του πλάτους της έντασης των πεδίων.
• Να αξιοποιούν τη σχέση από τα μηχανικά κύματα και να εξηγούν ότι για κύμα που εκπέμπεται από σημειακή πηγή (σφαιρικό κύμα) η ένταση του κύματος είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης από τη πηγή.
• Να αποδέχονται ότι επιταχυνόμενα φορτία παράγουν ΗΜ κύμα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
• Οι μαθητές παρατηρούν εικόνα στην οποία παριστάνονται εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και καλούνται να εξηγήσουν τη χρήση τους
ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Νόμος του Faraday
• Ηλεκτρικά δίπολα
• Τα εγκάρσια μηχανικά κύματα και τα χαρακτηριστικά τους
• Εξίσωση του Μηχανικού κύματος</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>• Η Αστροφυσική βασίζεται στην παρατήρηση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από το Σύμπαν, όχι μόνο στα ορατά μήκη κύματος αλλά σε όλο το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Γι' αυτό, πολλές φορές μιλάμε για το Αθέατο Σύμπαν, δηλ. πηγές που δεν είναι ορατές στο ορατό αλλά σε άλλα μήκη κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Για παράδειγμα, αν τα μάτια μας ήταν ευαίσθητα στις ακτίνες-Χ, θα βλέπαμε ένα πολύ διαφορετικό Ήλιο από αυτόν που βλέπουμε σήμερα.
• Με τις ΗΜ ακτινοβολίες χαρτογραφούμε τα μυστικά του νεαρού σύμπαντος: Τις ακτινοβολίες που καταγράφουμε σήμερα στα τηλεσκοπια έχουν ξεκινήσει από τις πηγές τους πριν μερικά δισεκατομύρια χρόνια.
• Μια περιήγηση στον κόσμο Η/Μ κυμάτων

ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΩΜΑ
Τα κύματα στην …καθημερινότητά μας

ΑΠΟ ΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟ
• «Το κινητό μου δεν έχει σήμα…»
• «Η τηλεόραση δεν …πιάνει»
• «Τα ραδιόφωνο ..κάνει παράσιτα»
• «Μην καθόσαστε πολλή ώρα κοντά σε κεραίες»

ΑΠΟ ΕΝΑ ΕΡΓΟ ΤΕΧΝΗΣ (ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ-ΜΟΥΣΙΚΗΣ-ΘΕΑΤΡΟΥ…)
Μια σειρά από Φωτογραφίες …</td><td>• Εξίσωση της κυματικής
• Ένταση του ήχου</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες με τη βοήθεια προσομοιώσεων μελετούν την παραγωγή Η/Μ κυμάτων από κινούμενα φορτία και ρεύματα.
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες με τη βοήθεια προσομοιώσεων μελετούν την παραγωγή και λήψη ραδιοκυμάτων από δέκτες.
• Εργαστηριακή δραστηριότητα: Μελέτη των Η/Μ κυμάτων με τη χρήση ενός video(VCR) και μιας αναλογικής τηλεόρασης</td></tr>
<tr><td>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΝΕΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>

- Να αξιοποιούν βίντεο με οπτικοποίηση των εξισώσεων του Maxwell ώστε να αναγνωρίζουν ένα Η/Μ κύμα.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
Ενέργεια ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου:
Κάνοντας χρήση των σχέσεων που δίδουν:
Α) την ενέργεια του πυκνωτή,
Β) που συνδέουν την ένταση με τη διαφορά δυναμικού σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο,
Κάνοντας χρήση των σχέσεων που δίδουν:
Α) την ενέργεια που αποθηκεύεται στο μαγνητικό πεδίο πηνίου
Β) την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε συνάρτηση με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο
Να ερμηνεύουν ότι $U_{μαγ}$ ανάλογο του B^2

</td>
<td>

- Η κεραία ενός κινητού έχει συχνά μήκος το ¼. του μήκους κύματος της ακτινοβολίας. Κινητό τηλέφωνο έχει 8,5-cm μεταλλική ράβδου κεραία. Εκτιμήστε την συχνότητα λειτουργίας της συσκευής. Αναζητείστε πληροφορίες για την επίδραση αυτής της συχνότητας στους έμβιους οργανισμούς.
- Μερικές εφαρμογές των Η/Μ κυμάτων μέσα από μια σειρά video. Οι μαθητές καλούνται να παρακολουθήσουν τα Βίντεο και να διατυπώσουν την αρχή στην οποία βασίζονται οι εφαρμογές.

- Η Ιστορία των ραδιοκυμάτων και το ταξίδι μας στο κόσμο με αυτά.
- Τα μικροκύματα και οι εφαρμογές τους για την επικοινωνία και την ανακάλυψη των μυστικών του σύμπαντος.
- Η υπέρυθρη ακτινοβολία και η σημασία της για την διατήρηση της ζωής στον πλανήτη, το φαινόμενο του θερμοκηπίου .
- Το ορατό φως.
- Η υπεριώδης ακτινοβολία.
- Ακτινοβολία Χ, Ιατρική και Κοσμολογία.
- Ακτινοβολία γ, χαρτογραφώντας και τις πιο μακρινές γωνιές του σύμπαντος.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Φωτογραφίζοντας στο σκοτάδι
- Οπτικοποίηση και ενέργεια
- Ο κόσμος μας στην υπέρυθρη ακτινοβολία
Infrared World (Archeology, art, Envorονmental Monitoring…)
- Βραβεία Νόμπελ και ακτινοβολίες
("in recognition of their contributions to the development of wireless telegraphy"
"for their discovery of cosmic microwave background radiation")

</td>
</tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \cdot \mu_0}},\ E_0 = c \cdot B_0,\ E = E_0 \cdot \eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right],\ \ B = B_0 \cdot \eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]$$

</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</td></tr>
</table>

Οι μαθητές

- να επιλύουν προβλήματα υπολογισμού των χαρακτηριστικών μεγεθών ενός Η.Μ.
- να απαντούν σε ερωτήσεις κλειστού τύπου που να αναφέρονται στη προέλευση και διάδοση Η.Μ. κυμάτων, τα χαρακτηριστικά του ΗΜ κύματος, Πρόβλεψη συνεπειών/ αποτελεσμάτων των Η.Μ. κυμάτων ανάλογα με τη συχνότητα τους.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3.3: ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***10***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις **[ΦΥ-Γ]** καθώς πρέπει να αναφέρουν τα κοινά χαρακτηριστικά των Η/Μ και μηχανικών κυμάτων και [ΦΥ-Τ] με τις εφαρμογές των φαινομένων περίθλασης και συμβολής σε τεχνολογικές και επιστημονικές εφαρμογές (π.χ. στο καθορισμό δομής κρυστάλλου, στην εγγραφή και ανάγνωση δεδομένων στους οπτικούς δίσκους κ.α.).*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Ενισχυτική και αποσβεστική συμβολή	• Να εξηγούν τι σημαίνει σύμφωνες και ασύμφωνες πηγές κυμάτων. • Να γνωρίζουν ότι η συμβολή είναι κοινό φαινόμενο τόσο για τα μηχανικά όσο και για τα Η.Μ. κύματα και ότι το αποτέλεσμά της καθορίζεται από τη αρχή της υπέρθεσης. • Να συμπεραίνουν ότι το αποτέλεσμα της συμβολής δυο κυμάτων από σύμφωνες πηγές σε ένα σημείο του χώρου εξαρτάται από τη διαφορά δρόμου των κυμάτων μέχρι το σημείο συμβολής. • Να αναγνωρίζουν και να αξιοποιούν τη μαθηματική σχέση που συνδέει τη διαφορά δρόμου με το μήκος κύματος κατά την ενισχυτική και αποσβεστική συμβολή.
➢ Το πείραμα των δυο σχισμών του Young.	• Να περιγράφουν το πείραμα συμβολής του φωτός από δυο σχισμές του Young. • Να αξιοποιούν την αντιστοιχία του πειράματος του Young με το πείραμα δυο σύμφωνων πηγών σε λεκάνη κυματισμών και την αρχή του Huygens ώστε να εξηγούν τον τρόπο με τον οποίο οι δυο σχισμές λειτουργούν ως σύμφωνες πηγές φωτός.

	• Να εξάγουν τη μαθηματική σχέση που δίνει τη θέση των μέγιστων και ελάχιστων στο πείραμα συμβολής σε πέτασμα σε συνάρτηση με τα γεωμετρικά στοιχεία και το μήκος κύματος. • Να κατασκευάζουν ποιοτικά το διάγραμμα της έντασης του φωτός που προσπίπτει σε πέτασμα σε ένα πείραμα διπλής σχισμής και να αντιστοιχίζουν σε αυτό τις θέσεις των φωτεινών και σκοτεινών κροσσών συμβολής.
➢ Στάσιμα μηχανικά κύματα	• Να περιγράφουν τη δημιουργία στάσιμων κυμάτων σε γραμμικό ελαστικό μέσο. • Να σχεδιάζουν το στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος • Να αναγνωρίζουν και να αξιοποιούν την εξίσωση του στάσιμου κύματος. • Να επιχειρηματολογούν ότι στάσιμο δεν είναι «πραγματικό» κύμα και δεν μεταφέρει ενέργεια
➢ Στάσιμα Ηλεκτρομαγνητικά κύματα	• Να μελετούν τη δημιουργία στάσιμων Η.Μ. κυμάτων σε πλήρη αντιστοιχία με τα στάσιμα κύματα κατά μήκος μια χορδής με ένα πακτωμένο άκρο και να προσδιορίζουν τα δεσμικά επίπεδα (δεσμούς) του ηλεκτρικού πεδίου.
➢ Περίθλαση	• Να γνωρίζουν ότι η περίθλαση είναι κοινό χαρακτηριστικό όλων των ειδών των κυμάτων (μηχανικών-ΗΜ). • Να περιγράφουν φαινόμενα περίθλασης από ανοίγματα. • Να πραγματοποιούν το πείραμα περίθλασης σε λεκάνη κυματισμών και να το ερμηνεύουν με βάση την Αρχή του Huygens.
➢ Περίθλαση από μια σχισμή.	• Αξιοποιώντας την αρχή του Huygens και επιχειρήματα συμμετρίας και με βάση αντίστοιχες εικόνες να αναγνωρίζουν ότι τα μέτωπα του κύματος που εξέρχονται από μια οπή είναι σφαιρικά ενώ από μια λεπτή σχισμή είναι κυλινδρικά.

<table>
<tr><td></td><td>• Να περιγράφουν το πείραμα της περίθλασης του φωτός από μια σχισμή ή από ανοίγματα ή εμπόδια.
• Να ερμηνεύουν το φαινόμενο της περίθλασης από σχισμή συνδυάζοντας την αρχή του Huygens και το φαινόμενο της συμβολής των δευτερογενών κυμάτων από τα σημεία της σχισμής.
• Να προσδιορίζουν με την κατάλληλη εξίσωση τη θέση των ελάχιστων της περίθλασης από μια σχισμή, να παρατηρούν την ομοιότητα της παραπάνω εξίσωσης με εκείνη που προσδιορίζει τα μέγιστα της συμβολής από δυο σχισμές με την εξαίρεση της συμβολής των ακτίνων των κάθετων στη σχισμή.
• Να αντιστοιχούν τις θέσεις των ελάχιστων της περίθλασης με ένα ποιοτικό διάγραμμα της έντασης του φωτός που προσπίπτει στο πέτασμα.</td></tr>
<tr><td>➢ Πόλωση.</td><td>• Να συμπεραίνουν ότι η γραμμική πόλωση είναι γενική χαρακτηριστική ιδιότητα όλων των εγκαρσίων κυμάτων.
• Να ερμηνεύουν τους ρόλους του πολωτή και του αναλυτή και τη διαδικασία μερικής διέλευσης ενός κύματος από τον αναλυτή κατ΄ αναλογία με τα πολωμένα μηχανικά κύματα σε χορδή.
• Να ερμηνεύουν τη δημιουργία του πολωμένου φωτός θεωρώντας το φως ως εγκάρσιο ΗΜ κύμα.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
• Τα χρώματα στα φτερά του παγωνιού
• Ένα laser και …δύο σχισμές
• Το φως σύμφωνα με τον Νεύτωνα
ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ
Το Μάρτιο του 2014 μια ομάδα ευρωπαίων αστροφυσικών ανακοίνωσε ότι παρατήρησαν το μεγαλύτερο κίτρινο άστρο</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Αρχή του Huygens
• Φάση κύματος
• Αρχή της υπέρθεσης και συμβολή, περίθλαση
• Μέτωπα κύματος
• Ανάκλαση και διάθλαση
• Το φάσμα της Η.Μ. ακτινοβολίας</td></tr>
</table>

(αντίστοιχο με τον ήλιο μας) που έχει ποτέ παρατηρηθεί. Για την παρατήρηση η ομάδα των επιστημόνων χρησιμοποίησαν το συμβολόμετρο του Πολύ Μεγάλου Τηλεσκοπίου (VLT) του Ευρωπαϊκού Νοτίου Αστεροσκοπείου (ESO) στη Χιλή. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας του παραπάνω οργάνου και γιατί μπορεί να μας δώσει τόσο λεπτομερείς εικόνες για τόσο πολύ μακρινά αστρικά σώματα;

- Ένταση
- Πόλωση στα Μηχανικά κύματα

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Να εξηγούν τον πειραματικό τρόπο με τον οποίο ο Hertz προσδιόρισε την ταχύτητα διάδοσης των Η.Μ. κυμάτων που δημιούργησε στο εργαστήριο.
- Οι μαθητές μελετούν πειραματικά τα φαινόμενα συμβολής και περίθλασης.
  Εργαστηριακή άσκηση 1: Μελέτη των φαινομένων συμβολής και περίθλασης με τη χρήση λεκάνης κυματισμών.
  Εργαστηριακή άσκηση 2: Μελέτη των φαινομένων συμβολής και περίθλασης με τη χρήση ενός laser.
- Οι μαθητές μελετούν με τη βοήθεια προσομοιώσεων τα φαινόμενα περίθλασης - συμβολής κυμάτων.
- Video: Απλά πειράματα περίθλασης και συμβολής

ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ

- Οι μαθητές να εξηγούν τα χρώματα της ίριδας στα φτερά των πεταλούδων: Συμβολή σε λεπτά υμένια.
- Οι μαθητές να ζωγραφίσουν ένα σχηματικό πρότυπο για το φτερό μιας πεταλούδας (δυο λεπτές επιφάνειες μεταξύ των οποίων μεσολαβεί στρώμα αέρα) . Να γνωρίζουν ότι το κύμα που ανακλάται σε μια επιφάνεια που διαχωρίζει δύο μέσα θα έχει την ίδια φάση ή θα παρουσιάζει διαφορά φάσης π, σε σχέση με το προσπίπτον στην επιφάνεια, ανάλογα με τη σχέση των ταχυτήτων διάδοσης του κύματος στα δυο μέσα. Να προβλέπουν πότε προκύπτει ενισχυτική και πότε αποσβεστική συμβολή δυο ανακλώμενων φωτεινών ακτίνων από τις δύο επιφάνειες, ώστε να εξηγούν ποιοτικά τη δημιουργία των συγκεκριμένων χρωματικών σχεδίων.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

- Οι μαθητές να επιλύουν σε πειράματα διπλής σχισμής προβλήματα προσδιορισμού της απόστασης των κέντρων

ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ *ΣΤΗΝ* ***ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ*** *ΚΑΙ ΣΤΗΝ* ***ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ***
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Οι μαθητές να εξηγούν πως γίνεται η εγγραφή και η ανάγνωση των δεδομένων σε συμπαγή δίσκο (CD).
- Οι μαθητές να γνωρίζουν τι είναι η ολογραφία.
- Οι μαθητές να συνδέουν τις χρωματιστές ταινίες που σχηματίζονται σε σαπουνόφουσκες ή σε λεπτό στρώμα λαδιού που επιπλέει σε νερό με το φαινόμενο της συμβολής των ανακλώμενων ακτίνων φωτός από τις δυο επιφάνειες.
- Οι μαθητές να αναφέρουν χρήσεις της περίθλασης των ακτίνων Χ όπως στο προσδιορισμό του μήκους κύματος των ακτίνων Χ, της κρυσταλλικής δομής, της δομής πρωτεϊνών, του DNA, των μικροβίων κ.τ.λ.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ– ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Οι μαθητές να γνωρίζουν τι είναι το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο

Οπτικό μικροσκόπιο και Χημεία (Nobel Χημείας 2014)
("for the development of super-resolved fluorescence microscopy"
"for his method of reproducing colours photographically based on the phenomenon of interference"

των φωτεινών κροσσών από το κεντρικό μέγιστο. • Οι μαθητές να επιλύουν προβλήματα μέτρησης μήκους φωτεινού κύματος, αξιοποιώντας το πείραμα του Young. • Οι μαθητές να επιλύουν προβλήματα συμβολής και περίθλασης.	"for his optical precision instruments and the spectroscopic and metrological investigations carried out with their aid" "for his invention and development of the holographic method")

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΕΞΙΣΩΣΗ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ: $y = 2A\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{r_1 - r_2}{2\lambda}\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda})$

ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΗ ΣΥΜΒΟΛΗ: $\Delta\phi = 2 \cdot m \cdot \pi$ $m = 0, \pm 1, \pm 2, ...$ $\Delta l = m \cdot \lambda,$ $A = A_1 + A_2$

ΑΠΟΣΒΕΣΤΙΚΗ ΣΥΜΒΟΛΗ: $\Delta\phi = (2 \cdot m + 1) \cdot \pi$ $m = 0, \pm 1, \pm 2, ...$ $\Delta l = (2 \cdot m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2},$ $A = |A_1 - A_2|$

ΕΞΙΣΩΣΗ ΣΤΑΣΙΜΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ: $y = 2A\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x}{\lambda}\eta\mu 2\pi\frac{t}{T}$

ΠΕΙΡΑΜΑ YOUNG ΔΥΟ ΣΧΙΣΜΩΝ: ΜΕΓΙΣΤΑ: $d \cdot \eta\mu\theta = m \cdot \lambda$ $m=0, \pm 1, ...,$

ΕΛΑΧΙΣΤΑ: $d \cdot \eta\mu\theta = (2 \cdot m + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$ $m=0, \pm 1, ...$

ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΜΙΑΣ ΣΧΙΣΜΗΣ: ΜΕΓΙΣΤΑ $2 \cdot d \cdot \eta\mu\theta = m \cdot \lambda$ $m=0, \pm 1, ...$

ΕΛΑΧΙΣΤΑ $d \cdot \eta\mu\theta = m \cdot \lambda$ $m=\pm 1, \pm 2, ...$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να επιλύουν προβλήματα προσδιορισμού των θέσεων των φωτεινών και σκοτεινών κροσσών σε πέτασμα.
- Να επιλύουν προβλήματα εύρεσης δεσμών και κοιλιών σε ένα στάσιμο κύμα
- να γράφουν μια επίσημη εργαστηριακή αναφορά του πειράματος του Hertz, παρακολουθώντας το σχετικό βίντεο και αναζητώντας τη σχετική βιβλιογραφία για τη δημιουργία ΗΜ κυμάτων και τη μέτρηση της ταχύτητας διάδοσής τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

Το κεφάλαιο αναπτύσσεται σε 6 ενότητες:

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.1: ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ 4.2: ΑΠΟ ΤΗ ΚΛΑΣΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΗ ΠΡΩΙΜΗ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ
ΕΝΟΤΗΤΑ 4.3: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ
ΕΝΟΤΗΤΑ 4.4: ΑΤΟΜΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
ΕΝΟΤΗΤΑ 4.5: ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
ΕΝΟΤΗΤΑ 4.6: ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΚΑΙ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- γνωρίσουν την επιστημονική μέθοδο.
- προσεγγίσουν ποιοτικά, ποσοτικά και πειραματικά βασικές έννοιες και νόμους της Φυσικής.
- γνωρίσουν τη χρήση των ποσοτικών μεθόδων και του πειραματισμού και να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες με το χειρισμό οργάνων, διατάξεων και συσκευών.
- αποσαφηνίζουν τις επιστημονικές τους ιδέες, αξιοποιώντας την επιστημονική ορολογία εκφραζόμενοι στη καθημερινή γλώσσα .
- καλλιεργήσουν νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνία και να ανακαλούν στη μνήμη τους ένα πρόβλημα του οποίου γνωρίζουν τη λύση και που το θεωρούν ανάλογο με το προς επίλυση πρόβλημα.
- αναγνωρίσουν τον ουσιαστικό ρόλο που παίζει η Φυσική επιστήμη σε όλο το φάσμα της εμπειρίας τους (δεξιότητες και στάσεις) και των γνώσεών τους από την καθημερινή ζωή ως τις βασικές λειτουργίες του σύμπαντος.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.1: ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	***8***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις **[ΦΥ-Γ]** καθώς πρέπει να επιχειρηματολογούν για γεγονότα και μετρήσεις σε διάφορα συστήματα αναφοράς και **[ΦΥ-ΜΑ]** με την αξιοποίηση των εξισώσεων των μετασχηματισμών Γαλιλαίου και Lorentz).*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Αδρανειακά συστήματα και μετασχηματισμοί του Γαλιλαίου	• Να επιχειρηματολογούν για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος αναφοράς για τη μελέτη μίας κίνησης • Να δίνουν την έκφραση και να υπολογίζουν τη σχετική ταχύτητα ως προς κινούμενο σύστημα αναφοράς. • Να εξηγούν ότι ως αδρανειακό σύστημα ορίζεται εκείνο στο οποίο ισχύει ο 1^{ος} νόμος του Νεύτωνα καθώς και όλα τα συστήματα τα οποία κινούνται με σταθερή ταχύτητα ως προς αυτό • Να διατυπώνουν την αρχή της σχετικότητας του Γαλιλαίου • Να περιγράφουν με εξισώσεις τους μετασχηματισμούς του Γαλιλαίου. • Να εφαρμόζουν τους μετασχηματισμούς του Γαλιλαίου για να αποδεικνύουν τον απόλυτο χαρακτήρα του χρόνου, την αναλοιότητα του 2ου νόμου του Νεύτωνα και την εξάρτηση της ταχύτητας του φωτός από το σύστημα αναφοράς.
➢ Το πείραμα των Michelson-Morley	• Να εξηγούν, με τη βοήθεια ενός απλού σχήματος της διάταξης του πειράματος των Michelson - Morley, την αρχή λειτουργίας του ομώνυμου συμβολόμετρου. • Να περιγράφουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα του πειράματος των Michelson -Morley, με βάση τις γνωστές μέχρι τότε θεωρίες, καθώς και αυτά που τελικά παρατηρήθηκαν και να αναγνωρίζουν ότι έθεσαν σε αμφισβήτηση την ισχύ των μετασχηματισμών του Γαλιλαίου.
➢ Μετασχηματισμοί Lorentz (μόνο περιγραφικά)	• Να-περιγράφουν με εξισώσεις τους μετασχηματισμούς Lorentz, με σχετική κίνηση κατά τον άξονα x. • Να αποδεικνύουν, αξιοποιώντας τους μετασχηματισμούς Lorentz ότι η ταχύτητα του φωτός όταν αυτό διαδίδεται κατά τη διεύθυνση του άξονα x είναι αναλλοίωτη.

➢ Τα αξιώματα της Ειδικής θεωρίας της σχετικότητας	• Να διατυπώνουν τα δυο αξιώματα της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας . • Να επιχειρηματολογούν, χρησιμοποιώντας το αξίωμα τα αναλλοιώτητας της ταχύτητας του φωτός, για τις διαδικασίες μέτρησης και συγχρονισμού των ρολογιών σε διαφορετικά συστήματα αναφοράς. • Να αναγνωρίζουν ότι δυο γεγονότα σε ένα σύστημα αναφοράς μπορεί να είναι ταυτόχρονα και σε ένα άλλο όχι (σχετική φύση του ταυτοχρονισμού).
➢ Η συστολή του μήκους και η διαστολή του χρόνου	• Να αναγνωρίζουν ότι η χρονική διαφορά δυο γεγονότων είναι διαφορετική σε διαφορετικά συστήματα αναφοράς. • Να αποδεικνύουν τη μαθηματική σχέση που δίνει τη διαστολή του χρόνου για παρατηρητή που κινείται ως προς ένα σύστημα αναφοράς. • Να ερμηνεύουν το παράδοξο των διδύμων. • Να συνδέουν τη διαστολή του χρόνου με την παρατηρούμενη αύξηση του χρόνου ζωής των κινούμενων μεσονίων. • Να εξηγούν την απαίτηση του Einstein για τη μέτρηση του μήκους κινούμενης ράβδου και να αποδεικνύουν τη μαθηματική σχέση που δίδει τη συστολή του μήκους της κινούμενης ράβδου. • Να εξηγούν ότι τα φαινόμενα της συστολής του μήκους και της διαστολής του χρόνου είναι πλήρως αντιστρέψιμα.
➢ Ισοδυναμία Μάζας - Ενέργειας	• Να αναγνωρίζουν ότι για να ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής και ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα σε όλα τα συστήματα αναφοράς είναι αναγκαίο να τροποποιηθούν οι ορισμοί της ορμής και της ενεργείας ενός σωματιδίου. • Να εξηγούν τι εκφράζει η ενέργεια ηρεμίας ενός σωματιδίου.
➢ Στοιχεία Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας	• Να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα επέκτασης των αξιωμάτων του Einstein σε μη αδρανειακά (επιταχυνόμενα) συστήματα αναφοράς.

<table>
<tr><td></td><td>• Να κάνουν μια πρώτη εκτίμηση της ακτίνας κάτω από την οποία ένα άστρο μετατρέπεται σε μαύρη τρύπα (ακτίνα Schwarzchild).
• Να αναγνωρίζουν την αρχή της ισοδυναμίας.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
• Το παράδοξο των διδύμων
• Το παράδοξο του παππού

ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ
Κύματα βαρύτητας
Το Μάρτιο 2014 Αμερικανοί επιστήμονες ανακοίνωσαν ότι ανίχνευσαν κύματα βαρύτητας που παρήχθησαν στα αρχικά στάδια δημιουργίας του Σύμπαντος. Τι είναι τα κύματα βαρύτητα, πώς μπορεί να παράγονται ; Ο ισχυρός των επιστημόνων αποδείχθηκε ορθός ή είχαν κάνει λάθος;
• Το μυστικό των άστρων (Secret of the Stars)
ΑΠΟ ΕΝΑ ΕΡΓΟ ΤΕΧΝΗΣ (ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ-ΜΟΥΣΙΚΗΣ-ΘΕΑΤΡΟΥ…)
• Η 4η διάσταση στη Τέχνη και στη Φυσική
Τα λιωμένα ρολόγια του Νταλί</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Αδράνεια και νόμοι του Νεύτωνα
• Κινητική ενέργεια
• Αρχή διατήρησης της ενέργειας
• Κρούσεις και διατήρηση της ενέργειας</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι σύγχρονες εκδοχές του πειράματος Michelson –Morley.
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες αξιοποιούν κατάλληλα προγράμματα προσομοίωσης που αποδεικνύουν το φως έχει μάζα.
• Μετατόπιση προς το ερυθρό της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από μεγάλα αστέρια (Οι μαθητές να εξηγούν αξιοποιώντας την αρχή διατήρησης της ενέργειας ότι η ενέργεια ενός φωτονίου και επομένως και η συχνότητά του μειώνεται όταν εξέρχεται από το πεδίο βαρύτητας ενός αστέρα και τελικά να ερμηνεύουν τη μετατόπιση προς το ερυθρό από τη βαρύτητα).
• Οι μαθητές να εξηγούν ποιοτικά με βάση την αρχή της ισοδυναμίας την απόκλιση του φωτός από τον ήλιο και τους βαρυτικούς φακούς.
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες αξιοποιούν κατάλληλα προγράμματα προσομοίωσης για τη σχετικότητα.</td></tr>
</table>

ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** • Οι μαθητές να εξηγούν ότι τα αποτελέσματα της σχετικιστικής μηχανικής συμπίπτουν με τα αντίστοιχα της μη σχετικιστικής όταν $\frac{v}{c} \rightarrow 0 \quad \eta \quad \gamma \rightarrow 1$ (αρχή της αντιστοιχίας). ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ: • Οι μαθητές να εξηγούν ποιοτικά πως ο Hubble διαπίστωσε ότι το σύμπαν διαστέλλεται. ΑΠΟ ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ: Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΑΛΛΑΖΕΙ • ‘’Μαθητής ακίνητος σε σύστημα αναφοράς Σ μετρά το λόγο του μήκους της περιφέρειας προς την ακτίνα ενός κύκλου που βρίσκεται σε σύστημα αναφοράς Σ΄ που στρέφεται ως προς άξονα z’ που ταυτίζεται με τον άξονα z του Σ και είναι κάθετος στο επίπεδο του κύκλου στο κέντρο του.’’ Να επιβεβαιώσετε αν ο μαθητής θα επαληθεύσει το συμπέρασμα του Αρχιμήδη ή θα καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η γεωμετρία στο περιστρεφόμενο σύστημα είναι διαφορετική από τη γεωμετρία στο ακίνητο; ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** • Οι μαθητές να υπολογίζουν την κινητική ενέργεια σωματιδίου • Οι μαθητές να αποδεικνύουν την σχέση που συνδέει την ορμή ενός σωματιδίου με την ενέργειά του σε ένα σύστημα αναφοράς και συμπεραίνουν ότι η μεταφερομένη ενέργεια (κύμα) μεταφέρει και ορμή • Οι μαθητές να αποδεικνύουν η απόκλιση σωματιδίου με μη μηδενική μάζα ηρεμίας από την ευθύγραμμη πορεία του σε ένα διαστημόπλοιο είναι ίδια είτε το διαστημόπλοιο βρίσκεται ακίνητο σε πεδίο βαρύτητας είτε επιταχύνεται	**ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ** ΣΤΗΝ **ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ** ΚΑΙ ΣΤΗΝ **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ** *(**ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Η σχετικότητα στο GPS. • Το 1939 δόθηκε στον Ernest Orlando Lawrence το βραβείο Nobel για τη φυσική (The Nobel Prize in Physics 1939) "for the invention and development of the cyclotron and for results obtained with it, especially with regard to artificial radioactive elements" Οι μαθητές εξηγούν την συνεισφορά του επιστήμονα στη πρόοδο της Φυσικής περιγράφοντας ένα κυκλικό επιταχυντή τύπου σύγχροτρου καθώς και τη διαδικασία πραγματοποίησης πειραμάτων συγκρουόμενων δεσμών να εξηγούν ότι σε ένα κύκλοτρο στο οποίο τα σωματίδια επιταχύνονται σε σχετικιστικές ταχύτητες η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης θα πρέπει να μεταβάλλεται. Να εξηγούν ότι η επιτάχυνση των σωματιδίων σε σχετικιστικές ορμές οδηγεί σε τεράστια αύξηση της ακτίνας της τροχιάς της κίνησης . • Οι μαθητές να εξηγούν τον τρόπο προσδιορισμού της ορμής ενός σωματιδίου από την ακτίνα καμπυλότητας σε ένα θάλαμο φυσαλίδων. **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ** *(**ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ**)* • Μαύρες οπές • Χρόνος ζωής μιονίων από Κοσμικές Ακτίνες • Η βαρύτητα και ο Χωρόχρονος • Ο Einstein είχε δίκιο…. Η βαρύτητα «καμπυλώνει» το φως • Το σύμπαν του Einstein Βραβεία Νόμπελ και εφαρμογές της θεωρίας της σχετικότητας: The Nobel Prize in Physics 1951 Sir John Douglas Cockcroft - Ernest Thomas Sinton Walton "for their pioneer work on the transmutation of atomic nuclei by artificially accelerated atomic particles"

εκτός πεδίου βαρύτητας.	

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΓΑΛΙΛΑΙΟΥ: $x' = x - u \cdot t \quad y' = y \quad z' = z \quad t' = t$,

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ LORENTZ: $x' = \gamma \cdot (x - u \cdot t) \quad y' = y \quad z' = z \quad t' = \gamma \cdot (x - \frac{u \cdot x}{c^2}),\ \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$, $\upsilon' = \frac{\upsilon - u}{1 - \frac{\upsilon \cdot u}{c^2}}$, *ΔΙΑΣΤΟΛΗ*

ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ ΜΗΚΟΥΣ: $L = \frac{L_0}{\gamma}$, $\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0$

ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΜΑΖΑΣ, ΣΧΕΤΙΚΙΣΤΙΚΗ ΟΡΜΗ **:** $\vec{p} = \gamma \cdot m_0 \cdot \vec{\upsilon}$, $E = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2$, $E_0 = m_0 \cdot c^2$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να επιλύουν προβλήματα που είναι απλές εφαρμογές των σχέσεων για τη συστολή του μήκους - διαστολή χρόνου.
- να απαντούν σε ερωτήσεις κλειστού τύπου για την εννοιολογική κατανόηση του περιεχομένου του κεφαλαίου.
- να γράφουν μια εργαστηριακή αναφορά παρατηρώντας προσομοίωση του πειράματος.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.2: ΑΠΟ ΤΗ ΚΛΑΣΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΗ ΠΡΩΙΜΗ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:	***12***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται συσχετίσεις **[ΦΥ-Γ]** καθώς πρέπει να περιγράφουν πειράματα **και** κατηγοριοποιούν τα συμπεράσματα τους, που οδήγησαν στην αμφισβήτηση του οικοδομήματος της κλασικής Φυσικής και **[ΦΥ-Τ]** που αφορούν σε τεχνολογικές εφαρμογές, όπως το φωτοκύτταρο).*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Το πείραμα του Millikan και η κβάντιση του φορτίου.	• Να περιγράφουν τα βασικά μέρη της διάταξης του πειράματος του Millikan με τα σταγονίδια του λαδιού. • Να προσδιορίζουν το φορτίο μιας φορτισμένης σταγόνας και να επιχειρηματολογούν για τη κβάντισή του. • Να αναγνωρίζουν το eV ως μονάδα ενέργειας. • Να προσδιορίζουν τη μάζα του πρωτονίου συνδυάζοντας την τιμή του στοιχειώδους φορτίου με το ειδικό φορτίο $\frac{e}{m_p}$ του πρωτονίου. • Να προσδιορίζουν τη τάξη μεγέθους της ακτίνας του ατόμου.
➢ Ακτινοβολία μέλανος σώματος (Συνεχή φάσματα)	• Να αναγνωρίζουν-ότι η θερμή ύλη στην συμπυκνωμένη κατάσταση (στερεά ή υγρή) εκπέμπει ακτινοβολία της οποίας το φάσμα εμφανίζει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. • Να συσχετίζουν τα πειραματικά δεδομένα της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος καθώς και το πρόβλημα της πειραματικής καμπύλης που έπρεπε να εξηγηθεί. • Να διαπιστώσουν την αποτυχία της κλασσικής θεωρίας να εξηγήσει τη

	«συμπεριφορά» της καμπύλης του μέλανος σώματος στις υψηλές συχνότητες. • Να αναγνωρίσουν τη συνεισφορά του Planck στην εξήγηση της πειραματικής καμπύλης του μέλανος σώματος μέσω της μαθηματικής συνάρτησης που πρότεινε. • Να αναγνωρίσουν «διαστατικά» τη σταθερά του Planck με βάση τη μελέτη του εκθετικού στην εξίσωση του Planck • Να περιγράφουν λεκτικά την ερμηνεία του Planck και να την χρησιμοποιούν για την ποιοτική ερμηνεία της μορφής της συνάρτησης της έντασης της ακτινοβολίας σαν συνάρτηση του λ [I(λ)]. • Να αναγνωρίζουν το *h* ως θεμελιώδη φυσική σταθερά με διαστάσεις στροφορμής.
➢ Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο	• Να περιγράφουν ένα πείραμα παρατήρησης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και να σχεδιάζουν το αντίστοιχο κύκλωμα. • Να συνδέουν τη μέγιστη κινητική ενέργεια (K_{max}) των φωτοηλεκτρονίων με το δυναμικό αποκοπής (V_0). • Να αντιπαραβάλλουν τα πειραματικά δεδομένα για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο με τις προβλέψεις της κλασικής ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας, ώστε να διαπιστώνουν τις αδυναμίες της για την ερμηνεία του φαινομένου. • Να αναγνωρίσουν τη σύγκρουση της κλασσικής θεωρίας με τα πειραματικά δεδομένα εξαιτίας της σχεδόν ακαριαίας εκπομπής φωτοηλεκτρονίων (Αυτό προτείνεται να μπει ως πρώτος μαθησιακός στόχος) και να εξηγούν το μηχανισμό του φαινομένου μέσω της κβαντικής θεωρίας • Να αξιοποιούν την έννοια του φωτονίου, ως εξέλιξη της υπόθεσης του Planck, για να ερμηνεύουν τα πειραματικά δεδομένα. • Να προσδιορίζουν τη σχέση συχνότητας και δυναμικού αποκοπής (V_0). • Να αναγνωρίζουν ότι το έργο εξαγωγής εξαρτάται από το υλικό της καθόδου. • Να σχεδιάζουν τη γραφική παράσταση του δυναμικού αποκοπής με τη συχνότητα του φωτός και να περιγράφουν μια πειραματική διαδικασία υπολογισμού της σταθεράς του Planck.
➢ Το φαινόμενο Compton	• Να αποδεικνύουν τη σχέση που συνδέει την ορμή του φωτονίου με το μήκος

	κύματος ($p = \frac{h}{\lambda}$).
➢ Το ατομικό μοντέλο του Thomson	
➢ Το πείραμα του Rutherford και το ατομικό του μοντέλο	• Να περιγράφουν το φαινόμενο (σκέδαση) Compton • Να εξηγούν τα μεγέθη που υπεισέρχονται στην εξίσωση για τη μεταβολή του μήκους κύματος της ακτινοβολίας: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{m \cdot c} \cdot (1 - \sigma\upsilon\nu\theta)$ • Να γνωρίζουν ότι η μεταβολή στο μήκος κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας κατά τη σκέδαση Compton δεν είναι δυνατόν να ερμηνευθεί με βάση τη κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία.
➢ Γραμμικά φάσματα και Ατομικές Ενεργειακές Στάθμες.	• Να περιγράφουν το πρότυπο του Thomson για τη δομή του ατόμου.
	• Να περιγράφουν τα πειράματα σκέδασης του Rutherford με έμφαση στην οπισθοσκέδαση μερικών βλημάτων. • Να ερμηνεύουν τα πειραματικά αποτελέσματα με βάση την υπόθεση του Rutherford για την ύπαρξη ατομικού πυρήνα. • Να περιγράφουν το πλανητικό πρότυπο του Rutherford για τη δομή του ατόμου.
➢ Το πρότυπο του Bohr	• Να περιγράφουν τα γραμμικά φάσματα εκπομπής και απορρόφησης αερίων. • Να διατυπώνουν το νόμο αντιστροφής των φασματικών γραμμών. • Να περιγράφουν τις φασματικές γραμμές στο ορατό (σειρά Balmer) του ατομικού υδρογόνου με βάση τον ομώνυμο εμπειρικό τύπο:

➢ Παραγωγή και Φάσματα Ακτίνων Χ	$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot (\frac{1}{2^2} - \frac{2}{n^2})$, $n=3, 4, 5, ...\ και\ R_H = 1,097 \cdot 10^7 m^{-1}$ και να επεκτείνουν την περιγραφή στο υπεριώδες: $\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot (\frac{1}{1^2} - \frac{2}{n^2})$, $n=2, 3, 4, 5, ...\ και\ R_H = 1,097 \cdot 10^7 m^{-1}$ (σειρά Lyman) και το υπέρυθρο: $\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot (\frac{1}{3^2} - \frac{2}{n^2})$, $n= 4, 5, ...\ και\ R_H = 1,097 \cdot 10^7 m^{-1}$ (σειρά Paschen) • Να συνδυάζουν το πλανητικό μοντέλο για το άτομο και τη κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία και να συμπεραίνουν ότι η ακτινοβολία που θα εξέπεμπαν τα άτομα θα είχε συνεχές φάσμα και ότι δεν θα υπήρχαν ευσταθή άτομα. • Να αναγνωρίζουν την αδυναμία της κλασικής Φυσικής να εξηγήσει την σταθερότητα των ατόμων • Να συνδέουν την κβάντωση της στροφορμής με το μηχανισμό εκπομπής φωτονίων • Να διατυπώνουν τις συνθήκες του Bohr. • Να διαπιστώνουν ότι η σταθερά του Planck έχει μονάδες στροφορμής. • Να εφαρμόζουν τις συνθήκες του Bohr για τον προσδιορισμό των ακτίνων των ευσταθών τροχιών και των ενεργειακών σταθμών του ατόμου ου υδρογόνου. • Να εφαρμόζουν τις συνθήκες του Bohr για τον προσδιορισμό των ενεργειών των εκπεμπόμενων ή αναρροφούμενων φωτονίων και να ερμηνεύουν τους εμπειρικούς τύπους για τις σειρές Lyman, Balmer, Paschen. • Να προσδιορίζουν την ενέργεια ιονισμού του ατόμου του υδρογόνου. • Να εφαρμόζουν το πρότυπο του Bohr και στα υδρογονοειδή άτομα. • Να αναγνωρίζουν ότι το πρότυπο του Bohr συνδυάζει συνθήκες κβαντικής φυσικής με τους νόμους της κλασικής Μηχανικής και την ύπαρξη κλασικών

<table>
<tr>
<td></td>
<td>τροχιών και επομένως έχει ημικλασικό χαρακτήρα.

• Να περιγράφουν τα βασικά μέρη μιας συσκευής ακτίνων Χ, να συγκρίνουν την παραγωγή των ακτίνων Χ με το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και να διαπιστώνουν την αναλογία (αντίστροφο του φωτοηλεκτρικού).
• Να περιγράφουν το φάσμα των ακτίνων Χ και να εντοπίζουν την ύπαρξη συνεχούς και γραμμικού τμήματος.
• Να συνδέουν το συνεχές φάσμα των ακτίνων Χ με εκπομπή ακτινοβολίας πέδησης και το γραμμικό με την ύπαρξη διακριτών ενεργειακών σταθμών στο άτομο και την εκπομπή φωτονίων λόγω αποδιέγερσης
• Να προσδιορίζουν το λ_{min} του συνεχούς φάσματος των ακτίνων Χ
• Να εξηγούν ότι το γραμμικό φάσμα προκύπτει από μετακινήσεις ηλεκτρονίων που βρίσκονται στις εσωτερικές στοιβάδες των ατόμων και είναι χαρακτηριστικό των στοιχείων του στόχου.
• Να αξιοποιούν τον εμπειρικό τύπο του Meseley για την ελάχιστη συχνότητα του γραμμικού φάσματος η οποία αντιστοιχεί σε διέγερση από τη 1η στοιβάδα (Κ) στην 2η L: $E = 0,0102 \cdot (Z-1)^2$ για να εξηγούν πως είναι δυνατόν να προσδιορισθεί ο ατομικός αριθμός Ζ του στοιχείου του στόχου.
• Να αναφέρουν εφαρμογές των ακτίνων Χ.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td>
</tr>
<tr>
<td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
• Πως δουλεύει ένα φωτοκύτταρο;
• Οι ακτίνες Χ είναι ….παντού
  • Νυκτερινή όραση
• ΑΠΟ ΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟ
Πόσο μικρό είναι ένα άτομο;</td>
<td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:

• Φάσμα ΗΜ ακτινοβολίας
• Κύματα
• Στροφορμή υλικού σημείου</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν φάσματα εκπομπής και απορρόφησης.
Εργαστηριακή άσκηση: Συνεχή και γραμμικά φάσματα εκπομπής και απορρόφησης (χημικών ουσιών ή/και και αερίων)</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">
• Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες μελετούν το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
Εργαστηριακή άσκηση: Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
• Οι μαθητές να περιγράφουν το πείραμα Franck-Hertz ως αντίστροφο του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και εξηγούν ότι υποδεικνύει την ύπαρξη διακριτών ενεργειακών σταθμών στα άτομα.
• Μελέτη των φαινομένων που περιγράφονται στην ενότητα αυτή με φύλλα εργασίας βασιζόμενα σε μια σειρά προσομοιώσεων των φαινομένων ώστε οι μαθητές να εξηγούν ποιοτικά και ποσοτικά τα αντίστοιχα φαινόμενα και τις εφαρμογές τους.
</td></tr>
<tr><td>
ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Οι μαθητές να ερμηνεύουν τη διαδικασία σκέ-δασης Compton ως ελαστική κρούση φωτονίου-ηλεκτρονίου κατά την οποία το προσπίπτον φωτόνιο έχει ενέργεια $h \cdot f$ και ορμή $\frac{h}{\lambda}$.
• Οι γραμμές της σειράς Balmer, η γραμμή Hα και οι γραμμές απορρόφησης Fraunhofer του ηλιακού φάσματος,
Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Οι μαθητές να εφαρμόζουν την εξίσωση του Einstein για το Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και να υπολογίζουν το έργο εξαγωγής μετάλλου, τη τάση αποκοπής κλπ.
• Οι μαθητές, σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr για το άτομο του Υδρογόνου, να σχεδιάζουν διαγράμματα ενεργειακών σταθμών και να υπολογίζουν αντίστοιχα τα μεγέθη λ, f και Ε των φωτονίων, την ενέργεια διέγερσης, την ενέργεια ιονισμού κατά την εκπομπή -απορρόφηση ακτινοβολίας ή κρούση με ηλ. σωμάτια α , ιόντα κλπ.
</td><td>
ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Λαμπτήρες φθορισμού
• Φθορίζουσες χρωστικές στα απορρυπαντικά
• ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ: το φαινόμενο Compton και τα διαστημικά τηλεσκόπια που ανιχνεύουν ακτίνες γ.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να γνωρίσουν τη μέθοδο της φασματομετρίας ατομικής εκπομπής και απορρόφησης. (Atomic emission spectrometry)
• Οι μαθητές να γνωρίσουν την επιστήμη της οπτοηλεκτρονικής.
Οι μαθητές να περιηγηθούν σε εφαρμογές των ακτίνων Χ.
• Τα περισσότερα βραβεία Nobel στην αρχή του 20ου αιώνα (1911 -1927) δόθηκαν σε επιστήμονες που συνέβαλαν στην ανάπτυξη της «νέας» φυσικής:
</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</td></tr>
<tr><td colspan="2">
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΜΕΛΑΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ: $I = \sigma \cdot T^4$, $\lambda_m \cdot T$=σταθ.
ΕΞΙΣΩΣΗ ΕΙΝΣΤΕΙΝ ΣΤΟ ΦΩΤΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ: , $K_{max} = e \cdot V_0 = h \cdot f - \Phi$
</td></tr>
</table>

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ COMPTON: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{m \cdot c} \cdot (1 - \sigma\upsilon\nu\theta)$, $E_{\varphi\omega\tau} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$, $p = \frac{h}{\lambda}$

ΠΡΟΤΥΠΟ BOHR: $m \cdot \upsilon_n \cdot r_n = n \cdot \frac{h}{2 \cdot \pi}$, $h \cdot f = E_i - E_f$, $r_n = E_0 \cdot \frac{n^2 h^2}{\pi \cdot m \cdot e^2} = n^2 r_1$, $E_n = -\frac{13,60}{n^2} eV$

ΑΚΤΙΝΕΣ Χ: $e \cdot V = \frac{h \cdot c}{\lambda_{min}}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να απαντούν σε ερωτήσεις κλειστού τύπου με αναφορά κυρίως σε εφαρμογές των φαινομένων στην αστροφυσική, στην τεχνολογία και την ιατρική.
- να υπολογίζουν το Δλ της ακτινοβολίας στο φαινόμενο Compton και να επιλύουν σχετικά προβλήματα.
- να υπολογίζουν το ελάχιστο μήκος κύματος (λmin) κατά τη παραγωγή των ακτίνων Χ και να επιλύουν σχετικά προβλήματα.
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο., το φαινόμενο Compton ή το πείραμα το Millikan.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.3: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***10***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις **[ΦΥ-Γ]** καθώς πρέπει να διατυπώνουν υποθέσεις και αρχές, όπως αυτές του De Broglie και απροσδιοριστίας αντίστοιχα και περιγράφουν αναλογίες και μεταβάσεις από τον μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο.)*
- *εμπλακούν στο καταμερισμό του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
➢ Ο κυματοσωματιδιακός δυισμός για το φως.	***Οι μαθητές θα πρέπει***: • Να αναφέρουν τα χαρακτηριστικά ενός σωματιδίου και ενός κύματος και να συμπεραίνουν ότι στη Κλασική Φυσική τα σωματίδια και τα κύματα είναι δυο ξεχωριστές οντότητες. • Να αναφέρουν φαινόμενα που έχουν μελετήσει θεωρώντας ότι το φως (ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) συμπεριφέρεται ως κύμα, καθώς και φαινόμενα στα οποία συμπεριφέρεται ως δέσμη σωματιδίων (με μηδενική μάζα ηρεμίας). • Να συνδέουν τα μεγέθη της κυματικής και της σωματιδιακής περιγραφής του φωτός σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

	ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (Ενέργεια φωτονίου E_{φ})
ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ	Ένταση ΗΜ ακτινοβολίας: $I = \frac{\text{Μεταφερομενη Ενεργεια}}{\text{μον. χρον.} \cdot \text{μον. επιφαν.}}$	$I = \frac{\text{Αριθμός φωτονιων}}{(\text{μον.χρονου}) \cdot (\text{μον.επιφαν.})} \cdot E_{\varphi}$
	~τετρ. Έντασης ηλ. Πεδίου (E^2)	$\sim \frac{\text{πιθανότητα ευρεσης ενος φωτ.}}{(\text{μον.χρονου}) \cdot (\text{μον.επιφαν.})}$

➢ Κύματα ύλης: Ο κυματοσωματιδιακός δυισμός για το ηλεκτρόνιο.	• Να διατυπώνουν την υπόθεση De Broglie και να αξιοποιούν τις μαθηματικές σχέσεις για το μήκος κύματος και τη συχνότητα των υλικών κυμάτων • Να περιγράφουν την κυματική συμπεριφορά των σωματιδίων αποδίδοντας τους αντίστοιχη συχνότητα και μήκος κύματος • Να εξηγούν γιατί δεν είναι πειραματικά ανιχνεύσιμο το μήκος κύματος De Broglie στο μακρόκοσμο • Να γνωρίσουν ότι η κυματική συμπεριφορά των σωματιδίων εκδηλώνεται σε πειράματα περίθλασης, συμβολής όταν το λ τους είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με οπές ή εμπόδια • Να εξάγουν τη συνθήκη του Bohr για την κβάντιση της στροφορμής υποθέτοντας ότι το ηλεκτρόνιο σχηματίζει στάσιμα κύματα κατά μήκος της κυκλικής τροχιάς στο άτομο.
➢ Η αρχή της Απροσδιοριστίας	• Να αναγνωρίζουν ότι η αρχή της αβεβαιότητας για την ταχύτητα και τη θέση ενός σωματιδίου ($\Delta x \cdot \Delta \upsilon_x \geq \frac{h}{2 \cdot \pi \cdot m}$) καταργεί την έννοια της τροχιάς για την περιγραφή της κίνησης ενός σωματιδίου η οποία είναι βασική έννοια για την Κλασική Μηχανική. • Να αναγνωρίζουν την αρχή της απροσδιοριστίας θέσης-ορμής ως εγγενής αρχή της φύσης και όχι ως αδυναμία των μετρητικών οργάνων • Να αναγνωρίζουν ότι η αρχή της απροσδιοριστίας αποτελεί θεμελιώδη ιδιότητα των νόμων της Φύσης και περιορίζει στις περισσότερες περιπτώσεις τις όποιες θεωρητικές προβλέψεις σε πιθανοθεωρητικές ή στατιστικές σε αντίθεση με τον αυστηρά αιτιοκρατικό χαρακτήρα της κλασικής Φυσικής. • Να γνωρίζουν ότι στο μικρόκοσμο όπου οι διαστάσεις ($\Delta x \sim x$) και οι μάζες ($\Delta p \sim p$) είναι πολύ μικρές η αρχή της αβεβαιότητας /απροσδιοριστίας παίζει κυρίαρχο ρόλο και επομένως επικρατεί η κβαντική περιγραφή ενώ στο

➢ Εξίσωση του Schrödinger (μόνο ποιοτικά))	μακρόκοσμο όπου η οι διαστάσεις ($\frac{\Delta x}{x} \rightarrow 0$) και οι μάζες($\frac{\Delta p}{p} \rightarrow 0$) είναι μεγάλες η αρχή της αβεβαιότητας /απροσδιοριστίας δεν παίζει κανένα ρόλο και επομένως επικρατεί η κλασική περιγραφή. • Να διατυπώνουν την αρχή της αβεβαιότητας για την ενέργεια και το χρόνο και να εξηγούν το περιεχόμενο των συμβόλων. • Να γνωρίσουν ότι η ταλάντωση χορδής (Μία διάσταση), περιγράφεται από την εξίσωση κύματος που επαληθεύει μία εξίσωση που λέγεται διαφορική. • Να αντιστοιχίσουν την εξίσωση κύματος με την κυματοσυνάρτηση ψ(x) που ικανοποιεί την ίδια εξίσωση. • Να αναγνωρίζουν τα μεγέθη που εμφανίζονται στη γενική μορφή της χρονοανεξάρτητης εξίσωσης του Schrödinger που αποτελεί τη θεμελιώδη εξίσωση της κβαντικής μηχανικής. .
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: • ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ • Το φωτοκύτταρο • Η γάτα του …. Schrodinger • Ο κυματοσωματιδιακός δυισμός: • Το πείραμα του Δρ. Quantum • Video: Ο κυματοσωματιδιακός δυισμός του φωτός και των σωματιδίων • Η αρχή της απροσδιοριστίας	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Κβάντωση του ΗΜ κύματος- το φωτόνιο

<table>
<tr><td>• Το σχήμα των ατόμων</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Κυματοσωματιδακός δυισμός του φωτονίου: Οι μαθητές να πραγματοποιούν δραστηριότητες καθοδηγούμενες με φύλλα εργασίας αξιοποιώντας προγράμματα προσομοίωσης νοητικών πειραμάτων του Young ώστε να εξηγούν ποιοτικά το σχηματισμό της εικόνας συμβολής όταν εκπέμπεται από τη πηγή μικρός αριθμός φωτονίων (πχ ένα φωτόνιο ανά μονάδα χρόνου). Να αναγνωρίζουν ότι η εικόνα συμβολής καταστρέφεται αν στη διάταξη προσθέσουμε μια συσκευή που ανιχνεύει από ποια σχισμή διέρχεται κάθε φωτόνιο και να συμπεραίνουν ότι σωματιδιακός κα ο κυματικός χαρακτήρας δεν μπορεί να γίνουν αντιληπτοί ταυτόχρονα δηλ. είναι συμπληρωματικοί.
• Οι μαθητές να πραγματοποιούν δραστηριότητες καθοδηγούμενες με φύλλα εργασίας αξιοποιώντας προγράμματα προσομοίωσης ώστε να περιγράφουν τα πειράματα περίθλασης των ηλεκτρονίων από κρυστάλλους και συμβολής των ηλεκτρονίων σε δυο σχισμές, να συγκρίνουν τις εικόνες που λαμβάνονται με τις αντίστοιχες των πειραμάτων για τις ακτίνες Χ και το ορατό φως και να αναγνωρίζουν την πλήρη αντιστοιχία.
• Μερικά αποτελέσματα της εξίσωσης του Schrödinger μέσα από ένα video.
• Οι μαθητές να σχεδιάζουν ποιοτικά τη μορφή της κυματοσυνάρτησης για σωματίδιο που διαπερνά το ένα φράγμα.</td></tr>
<tr><td>ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ
• Οι μαθητές να περιγράφουν το νοητικό πείραμα της μέτρησης της θέσης ενός ηλεκτρονίου μέσω της αλληλεπίδρασης με ένα φωτόνιο. Να επαληθεύουν την αρχή της απροσδιοριστίας για το ηλεκτρόνιο ($\Delta x \cdot \Delta p_x = h$) και να διακρίνουν ότι προκύπτει από την αποδοχή της σωματιδιακής φύσης του φωτός.
• Οι μαθητές να εφαρμόζουν την αρχή της απροσδιοριστίας για να προβλέπουν την τάξη μεγέθους της ενέργειας των φωτονίων που εκπέμπονται από τα άτομα (ορατό) και τους πυρήνες (ακτινοβολία γ).

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ
• Οι μαθητές να εφαρμόζουν την αρχή της αβεβαιότητας για να αποδεικνύουν τη σταθερότητα του ατόμου και να προσδιορίζουν την ακτίνα του Bohr και την ενέργεια της βασικής κατάστασης του ατόμου.

• Οι μαθητές να εφαρμόζουν την αρχή της απροσδιοριστίας</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να γνωρίζουν την αρχή λειτουργάς του Ηλεκτρονικού μικροσκοπίου - μικροσκοπίου σάρωσης και να εξηγούν την υπεροχή του έναντι του οπτικού σε σχέση με τα όρια διακριτότητας.
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)
• Οι μαθητές να γνωρίσουν τους Κβαντικούς Υπολογιστές (το qbit)
• Η περιπέτεια του κβάντου μέσα από τα βραβεία Nobel:</td></tr>
</table>

για το χρόνο και την ενέργεια για να προσδιορίζουν το πλάτος διεύρυνσης των φασματικών γραμμών και τον χρόνο ζωής ασταθών σωματιδίων (όπως $\pi^0 \to 2\gamma$)	

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ DE BROGLIE: $\lambda_B = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot \upsilon}$ $E = h \cdot f$,

ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ: , $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{2 \cdot \pi}$ $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{2 \cdot \pi}$

ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΟΥ SCHRONDIGER ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ : $-\frac{h^2}{2 \cdot m}\frac{d^2\Psi}{dx^2} + U(x) \cdot \Psi(x) = E \cdot \Psi(x)$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να επιλύουν απλά προβλήματα με εφαρμογές της αρχής της απροσδιοριστίας.
- να απαντούν σε ερωτήσεις κλειστού τύπου για θέματα που αφορούν στην εννοιολογική και ποιοτική προσέγγιση των εννοιών που αναπτύσσονται στο κεφάλαιο.
- Γραφή επίσημων εργαστηριακές αναφορών για πειράματα -προσομοιώσεις που αναφέρονται σε ιστορικά ή νοητικά πειράματα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.4 : ΑΤΟΜΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***10***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις **[ΦΥ-Γ]** καθώς πρέπει να διατυπώνουν υποθέσεις και συμπεράσματα, καθώς και **[ΦΥ-Τ]** λόγω των εφαρμογών στην τεχνολογία και την Αστροφυσική)*
- *εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων και την πραγματοποίηση ομαδικών εργασιών και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Το άτομο του υδρογόνου: Κβαντικοί αριθμοί	• Να εντοπίζουν τις διαφορές στην Κβαντομηχανική θεώρηση από αυτή που καθορίζει το πρότυπο του Bohr στην περιγραφή της κίνησης του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου. • Να συσχετίζουν το γεγονός ότι αν το ηλεκτρόνιο δεν κινείται σε κυκλική τροχιά έχει τροχιακή στροφορμή $\vec{L}$ με την αρχή της απροσδιοριστίας και ότι μόνο το μέτρο της L και μια συνιστώσα της L_z είναι δυνατόν να μετρηθούν συγχρόνως. • Να αναγνωρίζουν ότι τα μεγέθη L και L_z είναι κβαντισμένα και να γράφουν τις τιμές τους εισάγοντας τους αντίστοιχους κβαντικούς αριθμούς l και m_l.
➢ Πειραματική μελέτη της κβάντισης της στροφορμής	• Να γνωρίζουν ότι η παρουσία του μαγνητικού πεδίου μεταβάλλει το φάσμα εκπομπής των ατόμων και να περιγράφουν σχετικά πειράματα (Stern–Gerlach, φαινόμενο Zeeman). • Να συμπεραίνουν σε αναλογία με τη κλασική Φυσική ότι το άτομο στο μαγνητικό πεδίο αποκτά ενέργεια που οφείλεται στη στροφορμή του ηλεκτρονίου.

➢ Το σπιν του ηλεκτρονίου	• Να αναφέρουν τις πειραματικές ενδείξεις που οδήγησαν στην εισαγωγή μιας επιπλέον κβαντισμένης στροφορμής για το ηλεκτρόνιο που ονομάζεται σπιν $\vec{S}$ και να εξηγούν ότι το σπιν του ηλεκτρονίου δεν είναι αντίστοιχο μέγεθος της κλασικής ιδιοστροφορμής, διότι το ηλεκτρόνιο είναι σημειακό. • Να γνωρίζουν ότι η ιδιοστροφορμή ενός σωματιδίου προσδιορίζεται από το μέτρο της (S) από τη συνιστώσα S_Z και ότι τα μεγέθη S και S_Z είναι κβαντισμένα. • Να προσδιορίζουν τις τιμές των μεγεθών S και S_Z εισάγοντας τους αντίστοιχους κβαντικούς αριθμούς του σπιν (s) που παίρνει ακέραιες ή ημιακέραιες τιμές και της συνιστώσας του σπιν (m_s) που παίρνει τιμές από –s έως +s. • Να αναγνωρίζουν ότι η κατάσταση ενός ηλεκτρονίου περιγράφεται από την τετράδα των κβαντικών αριθμών: n, l, m_l, m_s.
➢ Μποζόνια, Φερμιόνια και απαγορευτική αρχή	• Να αναγνωρίζουν ότι όλα τα σωμάτια έχουν σπιν. Τα σωμάτια που αποτελούν την συνήθη ύλη έχουν σπιν με κβαντικό αριθμό $\frac{1}{2}$, ενώ τα φωτόνια και τα πιόνια έχουν σπιν με κβαντικούς αριθμούς 1 και 0 αντίστοιχα. • Να γνωρίζουν ότι στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας η στατιστική που ακολουθούν τα σωμάτια εξαρτάται από το σπιν τους και είναι διαφορετική από την κλασική κατανομή Maxwell-Boltzmann. • Να γνωρίζουν ότι τα σωμάτια με ακέραιο κβαντικό αριθμό σπιν ακολουθούν την κατανομή Bose-Einstein και ονομάζονται Μποζόνια. • Να γνωρίζουν ότι τα σωμάτια με ημιακέραιο κβαντικό αριθμό σπιν ακολουθούν την κατανομή Fermi - Dirac και ονομάζονται Φερμιόνια. • Να διατυπώνουν την απαγορευτική αρχή του Pauli
➢ Άτομα με πολλά ηλεκτρόνια	

➢ Λέιζερ	• Να γνωρίσουν ότι για άτομα με πολλά ηλεκτρόνια εφαρμόζεται η προσέγγιση κεντρικού πεδίου (κάθε ηλεκτρόνιο κινείται στο ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται από τον θετικά φορτισμένο πυρήνα και το φορτισμένο νέφος που σχηματίζουν τα υπόλοιπα ηλεκτρόνια). • Να περιγράφουν τις κβαντικές καταστάσεις ενός ηλεκτρονίου σε ένα άτομο με χρήση της τετράδας των κβαντικών αριθμών n, l, m_l, m_s. • Να γνωρίζουν ότι στη προσέγγιση του κεντρικού πεδίου η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου σε ένα άτομο εξαρτάται από τους αριθμούς n κα l και από το φαινομενικό φορτίο που προκαλεί το ολικό πεδίο στο άτομο. • Να αποδεικνύουν ότι ο αριθμός των καταστάσεων σε ένα υποφλοιό είναι $2 \cdot (2 \cdot l+1)$ και σε ένα φλοιό $2 \cdot n^2$. • Να κατανέμουν τα ηλεκτρόνια σε φλοιούς και υποφλοιούς για στοιχεία με ατομικό αριθμό μέχρι 56 αναγνωρίζοντας την ύπαρξη εξαιρέσεων. • Να αναγνωρίζουν τη εκπομπή και την απορρόφηση του φωτός ως διαδικασίες αλληλεπίδρασης ατόμου (ή δομικών λίθων της ύλης) και φωτονίου. • Να διακρίνουν την αυθόρμητη από την εξαναγκασμένη εκπομπή φωτονίων από άτομα. • Να εξηγούν την αρχή λειτουργίας ενός Λέιζερ ως εξαναγκασμένης εκπομπής φωτός.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: • ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ Η στροφορμή της Γης Υλη και …αντιϋλη Τι συνέβη με την αντιϋλη ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ GLAST: Το διαστημικό τηλεσκόπιο που ανιχνεύει εκρήξεις ακτίνων γ από πολύ μακρινά αστέρια. Τον Ιούλιο του 2014 οι επιστήμονες της ΝΑΣΑ ανακοίνωσαν ότι παρατήρησαν για πρώτη φορά ένα παλλόμενο αστέρα που βρίσκεται σε	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Πρότυπο του Bohr • Πιθανοθεωρητική ερμηνεία της Κυματοσυνάρτησης

απόσταση 4.000 έτη φωτός από τη γη να μεταμορφώνεται. Το τηλεσκόπιο συλλαμβάνει τις ακτίνες γ που μετατρέπονται σε ηλεκτρόνιο και αντιλεκτρόνιο τα οποία ανιχνεύονται από το τηλεσκόπιο.	

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες πραγματοποιούν μέσω προσομοίωσης το πείραμα Zeeman ,το περιγράφουν και ερμηνεύουν τα αποτελέσματα, συνδυάζοντας την κβάντωση του L_z και τη σχέση που δίδει την ενέργεια του μαγνητικού διπόλου σε μαγνητικό πεδίο.
- Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες πραγματοποιούν μέσω προσομοίωσης το πείραμα των Stern – Gerlach, το περιγράφουν και ερμηνεύουν τα αποτελέσματα.
- Οι μαθητές κατανοήσουν την εξαναγκασμένη εκπομπή φωτός και την παραγωγή Λέιζερ με τη βοήθεια πειράματος προσομοίωσης
  Οι μαθητές εντοπίζουν τις διαφορές ανάμεσα σε δυο φωτεινές δέσμες που προέρχονται από μια αυθόρμητη και μια εξαναγκασμένη εκπομπή (παράλληλη, μονοχρωματική, σύμφωνη) και εξηγούν ότι τα χαρακτηριστικά της δεύτερης προκύπτουν από τη συμπεριφορά των φωτονίων ως μποζόνια. Εξηγούν ότι η εξαναγκασμένη εκπομπή φωτός προϋποθέτει την αναστροφή του πληθυσμού των διεγερμένων-θεμελιωδών καταστάσεων.
- Οι μαθητές μελετήσουν το άτομο του υδρογόνου. Από την κλασσική μέχρι την κβαντική προσέγγιση.

ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ: ***Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ*** Οι μαθητές να ερμηνεύουν τους 4 κβαντικούς αριθμούς ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** Οι μαθητές να υπολογίζουν ενέργειες στις μεταβάσεις των ηλεκτρονίων στο άτομο του Η.	**ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ** ΣΤΗΝ **ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ** ΚΑΙ ΣΤΗΝ **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)*** • Οι μαθητές να περιγράφουν τη λειτουργία του laser He-Ne, με τη βοήθεια κατάλληλου σχήματος ή λογισμικού προσομοίωσης, επισημαίνοντας ότι οι μετασταθείς καταστάσεις προκύπτουν λόγω των περιορισμών από τη διατήρηση της στροφορμής σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το φωτόνιο έχει spin με κβαντικό αριθμό 1. • *Η αντιύλη στην υπηρεσία της Ιατρικής*: Τομογράφος εκπομπής ποζιτρονίων, χρησιμοποιείται στην ιατρική για διαγνωστικούς λόγους και λειτουργεί παράγοντας ποζιτρόνια τα οποία αλληλεπιδρώντας με τα ηλεκτρόνια εξαϋλώνονται με αποτέλεσμα την παραγωγή δυο φωτόνια. **ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ** ***(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)*** • Οι μαθητες να γνωρίσουν τις εφαρμογές των λέιζερ • Η περιπέτεια του ατόμου μέσα από τα βραβεία Nobel:

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΚΒΑΝΤΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ:

Ενέργεια $E_n = \frac{E_1}{n^2}$, $E_1 = -\frac{m \cdot k_C^2 \cdot e^4}{2\hbar^2} = -13,6eV$ $\quad n=1,2,3, \ldots\ldots$

ΤΡΟΧΙΑΚΗ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ: $L = \sqrt{l \cdot (l+1)} \cdot \hbar$, $\quad l=1,2,\ldots\ldots n-1$, $L_Z = m_l \cdot \hbar$, $\quad m_l=-l,-l+1, \ldots,0,\ldots, l-1, l$

ΣΠΙΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ: $S = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot (\frac{1}{2}+1)} \cdot \hbar$, $S = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \hbar$, $S_Z = m_S \cdot \hbar$, $\quad m_S = \pm \frac{1}{2}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να απαντούν σε ερωτήσεις κλειστού τύπου πού αναφέρονται στην ποιοτική ερμηνεία των φαινόμενων της ενότητας.
- να επιλύουν απλά προβλήματα.
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών για τις πειραματικές δραστηριότητες που αναφέρονται σε προσομοίωσης ή νοητικά πειράματα ώστε να κατανοούν τη σημασία του πειράματος στην επαλήθευση ή τη διατύπωση μιας θεωρίας.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.5: ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας: ***12***

ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- *αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις* ***[ΦΥ-Γ]*** *καθώς πρέπει να περιγράφουν, να διατυπώνουν υποθέσεις και συμπεράσματα, καθώς και* ***[ΦΥ-Τ]*** *λόγω των εφαρμογών στην πυρηνική τεχνολογία)*
- *εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων και την πραγματοποίηση ομαδικών εργασιών και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.*
- *αναγνωρίζουν την σημασία των αντιδράσεων σύντηξης στη δημιουργία και την εξέλιξη των αστέρων καθώς και στην ύπαρξη της ζωής στον πλανήτη μας.*
- *εκτιμούν τη σημασία της πυρηνικής ενέργειας για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος.*
- *αναφέρουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας.*

ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ
	Οι μαθητές θα πρέπει:
➢ Ιδιότητες των πυρήνων	• Να αναφέρουν με βάση τα εμπειρικά δεδομένα τις ιδιότητες των πυρήνων (περίπου ίδια πυκνότητα και σφαιρική κατανομή φορτίου). • Να αναγνωρίζουν ότι ο πυρήνας έχει στροφορμή (που ονομάζεται πυρηνικό σπιν) που (κατ΄ αναλογία με του ηλεκτρονίου) είναι κβαντισμένη.
➢ Ενέργεια Σύνδεσης και σταθερότητα του πυρήνα	• Να εξηγούν ότι το έλλειμμα μάζας των πυρήνων οφείλεται στην αρνητική δυναμική ενέργεια που συνδέεται με την ισχυρή πυρηνική δύναμη μεταξύ των νουκλεονίων. • Να συνδέουν την ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο με τη σταθερότητα των πυρήνων και να αξιοποιούν το αντίστοιχο διάγραμμα για να προσδιορίζουν τη περιοχή με τους σταθερότερους πυρήνες και να προβλέπουν πιθανές αυθόρμητες αντιδράσεις σύντηξης ή σχάσης πυρήνων.

➢ Ισχυρή δύναμη και ενεργειακές στάθμες (μόνο περιγραφικά)	• Να παρατηρούν ότι το πηλίκο $\frac{E_B}{A}$ είναι σχεδόν σταθερό στην περιοχή γύρω από τα $\frac{8MeV}{νουκλεονιο}$ και να αναγνωρίζουν ότι αυτό οδηγεί στην υπόθεση ότι τα νουκλεόνια του πυρήνα αλληλεπιδρούν με δυνάμεις μικρής εμβέλειας. • Να αναγνωρίζουν στο διάγραμμα Segre N-Z ότι το πηλίκο $\frac{N}{Z}$ αυξάνεται όταν αυξάνεται ο μαζικός αριθμός.
➢ Ραδιενεργές μετατροπές	• Να αναφέρουν ότι οι ισχυρές δυνάμεις περιορίζονται στους άμεσους γείτονες με συνέπεια σε πρώτη προσέγγιση η ολική ενέργεια να είναι ανάλογη του A. • Να περιγράφουν την εκπομπή ενός σωματιδίου α από βαρείς πυρήνες και να αξιοποιούν την έννοια της ενέργειας για να εξηγούν ότι η εκπομπή σωματιδίων α ευνοείται ενεργειακά. • Να περιγράφουν τις διαφορετικές διαδικασίες της β διάσπασης: $β^-$, $β^+$ και να τη συνδέουν με τις ασθενείς αλληλεπιδράσεις. • Να γράφουν τις αντίστοιχες εξισώσεις και να διακρίνουν ότι τα ελεύθερα πρωτόνια είναι σταθερά/δεν διασπώνται σε αντίθεση τα νετρόνια τα οποία διασπώνται πολύ γρήγορα. Να συνδέσουν τη διάσπαση του νετρονίου με τη μεγαλύτερη μάζα του σε σχέση με το πρωτόνιο.
➢ Νόμος των Ραδιενεργών διασπάσεων	• Να συνδέσουν την υπόθεση ύπαρξης των νετρίνων, στις διαπάσεις β, με την αποκατάσταση της ισχύος των αρχών διατήρησης ορμής, ενέργειας και στροφορμής. • Να αναφέρουν ότι τα νετρίνα έχουν πολύ μικρή μάζα, αλλά κρίσιμη για την εξέλιξη του σύμπαντος.

➢ Πυρηνικές αντιδράσεις ➢ Πυρηνική Σχάση ➢ Πυρηνική Σύντηξη	• Να αναγνωρίζουν ότι μια ραδιενεργός διάσπαση είμαι μια κβαντική διαδικασία που περιγράφεται με πιθανότητες και να ορίζουν τη σταθερά διάσπασης λ ως τη πιθανότητα διάσπασης ενός πυρήνα ανά μονάδα χρόνου. • Να ορίζουν την ενεργότητα ενός δείγματος και τις μονάδες της. • Να εκφράζουν το νόμο των ραδιενεργών διασπάσεων σε εκθετική μορφή τονίζοντας ότι έχει στατιστικό περιεχόμενο. • Να ορίζουν το χρόνο υποδιπλασιασμού και να αποδεικνύουν τη σχέση με τη σταθερά διάσπασης. • Να περιγράφουν τη αρχή της μεθόδου της ραδιοχρονολόγησης και να αναφέρουν σχετικές εφαρμογές. • Να αναγνωρίζουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης τεχνητών (όχι αυθόρμητων) πυρηνικών αντιδράσεων που οδηγούν σε μεταστοιχείωση. • Να εφαρμόζουν στις πυρηνικές αντιδράσεις τα αρχές διατήρησης του φορτίου, του αριθμού των νουκλεονίων και της ενέργειας – μάζας. • Να διακρίνουν τις πυρηνικές αντιδράσεις σε εξώθερμες και ενδόθερμες και να ορίζουν την ενέργεια κατωφλίου. • Να περιγράφουν την απορρόφηση νετρονίων από βαρείς πυρήνες που οδηγεί στην παραγωγή υπερουράνιων στοιχείων. • Να διακρίνουν την επαγόμενη με απορρόφηση νετρονίων από την αυθόρμητη σχάση. • Να διακρίνουν την σχάση του ^{238}U από ταχέα νετρόνια από τη σχάση του ^{235}U από βραδέα νετρόνια και να εξηγούν γιατί η τελευταία οδηγεί σε αλυσιδωτή αντίδραση. • Να περιγράφουν τα βασικά μέρη ενός πυρηνικού αντιδραστήρα και να αναφέρουν το ρόλο τους.

<table>
<tr><td></td><td>• Να περιγράφουν την αλυσίδα πρωτονίου-πρωτονίου ως σειρά αντιδράσεων σύντηξης και τη συνδέουν με τις τρεις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις.
• Να αναφέρουν ότι οι αντιδράσεις σύντηξης αποτελούν την πηγή ενέργειας του Ήλιου και των άλλων αστέρων κατά το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους.
• Να εκτιμούν την θερμοκρασία των θερμοπυρηνικών αντιδράσεων σύντηξης.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ</td></tr>
<tr><td>ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ:
• ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
• Πυρηνική σύντηξη, είναι η λύση για την συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας;
• ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΩΜΑ
Το ατύχημα της Fukushima

• ΑΠΟ ΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟ
ΑΜΦΙΠΟΛΗ: Πως υπολογίζεται ο χρόνος που κατασκευάστηκε το μνημείο και η ηλικία του ένοικου του τάφου.</td><td>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:
• Πείραμα σκέδασης του Rutherford : Ανακάλυψη του πυρήνα
• Μάζα και ενέργεια ηρεμίας
• Σπιν και μαγνητική ροπή του ηλεκτρονίου
• Κατανομή ηλεκτρονίων σε ατομικούς φλοιούς</td></tr>
<tr><td colspan="2">ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ
• Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες επεξεργάζονται κατάλληλα σχεδιασμένα φύλλα εργασίας ώστε να συγκρίνουν τη ποιοτική γραφική παράσταση της δυναμικής ενέργειας ενός νουκλεονίου στον πυρήνα με το πηγάδι δυναμικού και χρησιμοποιώντας κατάλληλο πρόγραμμα προσομοίωσης να διαπιστώσουν ποιοτικά ότι η ενέργεια των νουκλεονίων στον πυρήνα είναι κβαντισμένη. Να περιγράφουν το μοντέλο των πυρηνικών φλοιών σε αντιστοιχία με το αντίστοιχο των φλοιών στο άτομο.
• <u>Μελέτη ραδιενεργών μετατροπών (διασπάσεις α και β)</u>: Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και επεξεργάζονται κατάλληλα σχεδιασμένα φύλλα εργασίας ώστε χρησιμοποιώντας κατάλληλο πρόγραμμα προσομοίωσης:
o να συνδέουν τη διάσπαση α με την ισχυρή πυρηνική δύναμη και να εξηγούν την διαφυγή του σωματιδίου α αξιοποιώντας την αρχή της απροσδιοριστίας.
o να συνδέουν τη διάσπαση β με την ασθενή πυρηνική δύναμη
o να μελετούν τη σχάση ενός πυρήνα, μιας αλυσιδωτής αντίδρασης και την αρχή λειτουργίας ενός αντιδραστήρα</td></tr>
<tr><td>ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:
Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ</td><td>ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)</td></tr>
</table>

- Με την υπόθεση ότι η πυκνότητα των πυρήνων είναι σταθερή και ίση με ρ, οι μαθητές να αποδείξουν ότι η ακτίνα ενός πυρήνα με μαζικό αριθμό Α είναι ανάλογη του $A^{\frac{1}{3}}$ δηλ. η σχέση που δίδει την ακτίνα των πυρήνων είναι: $R = R_0 \cdot A^{\frac{1}{3}}$ όπου Α ο μαζικός αριθμός.
- ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ: Σχηματισμός αστέρων νετρονίων. Τα απομεινάρια της έκρηξης ενός υπερκαινοφανούς αστέρα μπορεί να είναι ένας αστέρας νετρονίων: Ένα πρωτόνιο συλλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο και μετασχηματίζεται σε νετρόνιο. Το 1987 έγινε ορατός από τη γη ένας υπερκαινοφανής αστέρας ο λαμπρότερος που έχει παρατηρηθεί στη σύγχρονη ιστορία.

Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

- Οι μαθητές να υπολογίζουν το έλλειμμα μάζας, την ενέργεια σύνδεσης και την ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο και να διακρίνουν αν ο πυρήνας είναι σταθερός ή όχι.
- Οι μαθητές να αξιοποιούν την αρχή της απροσδιοριστίας και να υπολογίζουν την τάξη μεγέθους για τη συχνότητα των ακτινοβολιών που εκπέμπονται ή απορροφώνται κατά τη διέγερση - αποδιέγερση πυρήνων. Να τη συγκρίνουν με αυτές της διέγερσης -αποδιέγερσης των ατόμων.
- Οι μαθητές να υπολογίζουν την ενέργεια που εκλύεται στις διασπάσεις α, β και γ.
- Οι μαθητές να υπολογίζουν την ενεργότητα ραδιενεργού δείγματος, το χρόνο υποδιπλασιασμού και να την συνδυάζουν με ραδιοχρονολόγηση.
- Οι μαθητές να γράφουν πυρηνικές αντιδράσεις σχάσης - σύντηξης να υπολογίζουν τις αντίστοιχες ενέργειες που απαιτούνται ή εκλύονται.

- Οι μαθητές να εξηγούν την αιτία εμπλουτισμού του ουρανίου των αντιδραστήρων και την αρχή λειτουργίας των αναπαραγωγικών αντιδραστήρων.
- Οι μαθητές να περιγράφουν το πρόβλημα διάθεσης των πυρηνικών αποβλήτων.
- Χρήση των ραδιενεργών ακτινοβολιών στην Ιατρική.
- Ανάλυση με νετρονική ενεργοποίηση.
- Πως γίνεται η ραδιοχρονολόγηση;
- Βιολογικές επιπτώσεις της ακτινοβολίας: Οι μαθητές να περιγράφουν τη δράση της ιονίζουσας ακτινοβολίας στην πρόκληση βλαβών στους έμβιους οργανισμούς και να αξιοποιούν τις μονάδες δοσιμετρίας της ακτινοβολίας για ποσοτικούς υπολογισμούς.
- Πυρηνικοί αντιδραστήρες.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ
(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Οι μαθητές να αναφέρουν πυρηνικά ατυχήματα και τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον..
- Η Ζωή και ο θάνατος των Άστρων
- Η εξέλιξη της πυρηνικής φυσικής μέσα από τα βραβεία Nobel.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΑΚΤΙΝΑ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΑ: $R = R_0 \cdot A^{\frac{1}{3}}$

ΗΜΙΕΜΠΕΙΡΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΜΑΖΑΣ: $M = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - \frac{E_B}{c^2}$

ΝΟΜΟΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΔΙΑΣΠΑΣΕΩΝ, ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$, $T_{mean} = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{ln 2}$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι μαθητές

- να επιλύουν προβλήματα που είναι εφαρμογές των σχέσεων της ενότητας.
- να απαντούν σε ερωτήσεις κλειστού τύπου για την εννοιολογική κατανόηση του περιεχομένου του κεφαλαίου.
- Γραφή επίσημων εκθέσεων ή εργαστηριακών αναφορών (π.χ. να γράφουν μια αναφορά για τη χρήση ραδιενεργών ακτινοβολιών στην Ιατρική)

<table>
<tr><td colspan="3">ΕΝΟΤΗΤΑ 4.6: ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας:</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="3">ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Οι μαθητές θα πρέπει να:
• αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ (Στην ενότητα αυτή αναδεικνύονται κυρίως συσχετίσεις [ΦΥ-Γ] καθώς πρέπει να αναφέρουν τις βασικές θεωρίες που περιγράφουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των σωματιδίων του μικρόκοσμου, τις επιστημονικές θεωρίες για την εξέλιξη του Σύμπαντος, πειράματα που διαψεύδουν ή επιβεβαιώνουν τις προβλέψεις των θεωριών).
• εμπλακούν στον καταμερισμό του έργου κατά την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων και την πραγματοποίηση ομαδικών εργασιών και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού.</td></tr>
<tr><td>ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</td><td colspan="2">ΟΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ</td></tr>
<tr><td>➢ Στοιχειώδη σωματίδια: Τα φερμιόνια</td><td colspan="2">Οι μαθητές θα πρέπει:
• Να γνωρίζουν ότι τα κουάρκ δεν υπάρχουν ελεύθερα στη φύση αλλά είναι παγιδευμένα στα αδρόνια και η ύπαρξη τους διαπιστώθηκε για πρώτη φορά σε πειράματα βομβαρδισμού πρωτονίων με ηλεκτρόνια πολύ μεγάλης ενέργειας.
• Να αναφέρουν τα χαρακτηριστικά των κουάρκ και των λεπτονίων και τους αντίστοιχους αριθμούς που τα περιγράφουν (φορτίο, βαρυονικός αριθμός, σπιν, γεύση, χρώμα κ.α.).
• Να ταξινομούν τα κουάρκ και τα λεπτόνια σε 3 δυάδες (γενιές), ανάλογα με τη μάζα τους και να αναφέρουν τα χαρακτηριστικά τους (πχ φορτίο, σπιν, βαρυονικός /λεπτονικός, αριθμός, παραξενιά, κ.α.) και τους αντίστοιχους κβαντικούς αριθμούς και να αναφέρουν ότι η ύπαρξη 3 γενεών είναι εμπειρικό δεδομένο χωρίς θεωρητική επί του παρόντος ερμηνεία.
• Να αναγνωρίζουν ότι σε κάθε σωματίδιο αντιστοιχεί ένα αντισωμάτιο με αντίθετο φορτίο όπως και όλους τους κβαντικούς αριθμούς.
• Να αναγνωρίζουν ότι σε κάθε αντίδραση μεταξύ σωματιδίων εκτός από την ενέργεια και την ορμή διατηρείται το φορτίο, οι βαρυονικοί και λεπτονικοί αριθμοί.
• Να διακρίνουν τα αδρόνια σε βαρυόνια με ημιακέραιο σπιν, τα οποία αποτελούνται από τρία κουάρκ. και τα μεσόνια με ακέραιο σπιν που αποτελούνται από ζεύγος κουάρκ-αντικουάρκ και να αναφέρουν ότι τα αδρόνια</td></tr>
</table>

	δεν έχουν χρώμα. • Να αναφέρουν ότι η παρατηρούμενη ύλη στο σύμπαν αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από ελαφρά αδρόνια και λεπτόνια. Τα βαρύτερα που παράγονται στους επιταχυντές ή στην ατμόσφαιρα κατά τον βομβαρδισμό της με κοσμικές ακτίνες, διασπώνται πολύ γρήγορα σε ελαφρύτερα.
➢ Θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις: Τα Μποζόνια	• Να αναφέρουν ότι τα βαρύτερα αδρόνια μετασχηματίζονται σε ελαφρύτερα με την επίδραση της ηλεκτρασθενούς δύναμης το ίδιο ισχύει και για τα λεπτόνια. • Να αναφέρουν ότι στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας πεδίου, οι θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις πραγματοποιούνται μέσω της ανταλλαγής σωματιδίων-φορέων της αλληλεπίδρασης που είναι μποζόνια (κβάντα του πεδίου). • Να αναφέρουν ότι οι φορείς αλληλεπίδρασης δεν είναι τα πραγματικά (παρατηρήσιμα) σωματίδια γι΄αυτό ονομάζονται δυνητικά (virtual) (μη παρατηρήσιμα). • Να αναφέρουν τους φορείς των θεμελιωδών αλληλεπιδράσεων καθώς και τα χαρακτηριστικά τους.
➢ Η Ενοποίηση των αλληλεπιδράσεων	• Να αναφέρουν το χρονικό επιτυχημένων προσπαθειών ενοποίησης των αλληλεπιδράσεων με τις αντίστοιχες πειραματικές επιβεβαιώσεις (από το φωτόνιο στο ¨ σωματίδιο του Θεού¨). • Να αναφέρουν τα χαρακτηριστικά (φορτίο, μάζα, σπιν) των 4 μποζονίων βαθμίδας της ηλεκτρασθενούς αλληλεπίδρασης και να ταυτοποιούν το ένα με το δυνητικό φωτόνιο. • Να αναφέρουν ότι η προσπάθεια ενοποίησης των θεμελιωδών αλληλεπιδράσεων της ηλεκτρασθενούς με την ισχυρή έγινε στο πλαίσιο των θεωριών μεγάλης ενοποίησης. • Να περιγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά του καθιερωμένου προτύπου: περιλαμβάνει τα κουάρκ, τα λεπτόνια τα 4 μποζόνια αλληλεπίδρασης της

	ηλεκτρασθενούς δύναμης , της ισχυρής (τα 8 γλουόνια) και το σωμάτιο Higgs που συνδέεται με το πεδίο που δίνει μάζα στα μποζόνια της ασθενούς δύναμης και στα κουάρκ.
➢ Η εξέλιξη του Σύμπαντος	• Να διατυπώνουν τον νόμο του Hubble για το ρυθμό απομάκρυνσης δυο γαλαξιών και να εξηγούν τα σύμβολα που εμφανίζονται σε αυτόν. • Να αναγνωρίζουν ότι νόμος του Hubble περιγράφει ένα διαστελλόμενο Σύμπαν και να εξηγούν ότι προέκυψε από παρατηρήσεις μετατόπισης προς το ερυθρό φασμάτων φωτός που προέρχονται από μακρινούς γαλαξίες. • Να διατυπώνουν την κοσμολογική αρχή και να συμπεραίνουν ότι ο νόμος του Hubble οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το σύμπαν δεν ήταν αιώνιο αλλά δημιουργήθηκε από μια αρχέγονη έκρηξη. • Να αναγνωρίζουν ότι η διαστολή του Σύμπαντος επιβραδύνθηκε λόγω της βαρυτικής έλξης μεταξύ των γαλαξιών. • Να προσδιορίζουν με βάση τη Νευτώνεια Μηχανική τη κρίσιμη πυκνότητα του Σύμπαντος. • Να σχολιάζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης της σκοτεινής ύλης και να αναφέρουν πιθανές αιτίες προέλευσης της. • Να ορίζουν το χρόνο Plank και να περιγράφουν το καθιερωμένο πρότυπο της Ιστορίας του Σύμπαντος.
Η ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ	
ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ: • ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ • Πέντε άλυτα προβλήματα Αστροφυσικής • Η γέννηση και η εξέλιξη ενός γαλαξία • «Τα τέρατα του σύμπαντος» (Monsters of the cosmos) • ATLAS και CMS: δύο τεράστιοι ανιχνευτές στοιχειωδών σωματιδίων • ΑΠΟ ΕΝΑ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟ • Από τι ακριβώς είμαστε; (We are Star Dust)	***ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ:*** • Φωτόνιο • Αρχή της απροσδιοριστίας • Ακτινοβολία β • Μποζόνια, φερμιόνια • Κβαντικοί αριθμοί, σπιν • Γενική θεωρία της σχετικότητας, βαρυτική μετατόπιση προς το Ερυθρό

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΣ

- Οι μαθητές να εξηγούν ότι η ανακάλυψη το βαρυονίου Δ^{++} με $S_Z=\frac{3}{2}\cdot\hbar$ που αποτελείται από 3 κουάρκ με ίδιο S_Z και ίδιους του υπόλοιπους κβαντικούς αριθμούς σε συνδυασμό με την απαγορευτική αρχή οδηγεί στη εισαγωγή του χρώματος. Να εξηγούν την εισαγωγή του χρώματος, ενός νέου κβαντικού αριθμού για τα κουάρκ, με βάση τα πειραματικά αποτελέσματα σε συνδυασμό με την απογορευτική αρχή του Pauli. Να αναφέρουν ότι ο κβαντικός αριθμός του χρώματος μπορεί να πάρει 3 διαφορετικές τιμές (χρώμα) και ότι τα αδρόνια ενώ αποτελούνται από έγχρωμα κουάρκ, δεν έχουν χρώμα. Να πραγματοποιούν δραστηριότητες με τη βοήθεια προγραμμάτων προσομοίωσης σύνθεσης βαρυονύων
- Οι μαθητές να γνωρίζουν ότι ένας σχηματικός τρόπος περιγραφής των αλληλεπιδράσεων στοιχειωδών σωματιδίων είναι με χρήση διαγραμμάτων Feynman. Να εξασκηθούν στην απεικόνιση απλών αλληλεπιδράσεων με χρήση διαγραμμάτων.

ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ:

Α. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ/ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ

- Οι μαθητές να εξηγούν γιατί τα πειράματα για την διερεύνηση της δομής του πρωτονίου και γενικότερα της σωματιδιακής φυσικής πραγματοποιούνται με δέσμες σωματιδίων με υψηλές ενέργειες αξιοποιώντας τη σχέση για το μήκος κύματος De Broglie $\lambda_B=\frac{\hbar}{p}$.
- Σε πειράματα όπου συγκρούονται σωματίδια με πολύ μεγάλες ταχύτητες παράγονται βαρυόνια τα οποία διασπώνται πολύ γρήγορα και επομένως δεν τα συναντάμε ελεύθερα, ένα τέτοιο σωμάτιο ήταν και το Δ^{++} . Έχει φορτίο =2e και σπιν 2/3.
  Οι μαθητές να εξηγούν πώς από τα παραπάνω δεδομένα συμπεραίνουμε ότι το Δ αποτελείται απ 3u κουάρκ; Αν ισχύει η απαγορευτική αρχή του Pauli τότε θα έπρεπε και τα τρία u να έχουν ένα χαρακτηριστικό που να τα διακρίνει με κβαντικό αριθμό που να παίρνει 3 διαφορετικές τιμές; Να ονομάζουν αυτό το χαρακτηριστικό χρώμα και τις 3 διαφορετικές τιμές ότι ο κβαντικός αριθμός του χρώματος μπορεί να πάρει 3 διαφορετικές τιμές (χρώμα).
- Οι μαθητές να υπολογίζουν την ηλικία του Σύμπαντος με την υπόθεση ότι οι γαλαξίες κινούνται με σταθερή ταχύτητα και γνωρίζοντας τη ημερινή τιμή της σταθεράς

ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Οι μαθητές να εφαρμόζουν τη διατήρηση του λεπτονικού και βαρυονικού αριθμού του ηλεκτρονίου, του σπιν και του φορτίου σε αντιδράσεις διάσπασης β^- και β^+ για να εξηγούν γιατί το ηλεκτρόνιο θα συνοδεύεται από αντινετρίνο και το αντιηλεκτρόνιο από νετρίνο.
- Το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο που έχει φτιαχτεί ποτέ.
- Ο μεγαλύτερος επιταχυντής στοιχειωδών σωματιδίων είναι το CERN στη Γενεύη.
- Μια βαθύτερη επαφή με τα στοιχειώδη σωματίδια
  ΑΠΟ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ
- Οι μαθητές να πληροφορηθούν για τις διαδικασίες μέσα από τις οποίες μεταφέρεται η τεχνογνωσία από τους επιστήμονες του CERN στην κατασκευή και χρήση προηγμένων ιατρικών συσκευών.

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΤΑΣΕΙΣ

(ΓΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ-ΣΤΑΣΕΙΣ)

- Οι μαθητές να αναφέρουν ότι εκτός από τα συστατικά των ατόμων, τα υπόλοιπα αδρόνια και λεπτόνια ανακαλύφτηκαν την περίοδο 1932-1954 στη κοσμική ακτινοβολία και στη συνέχεια στα πειράματα με επιταχυντές.
- Οι μαθητές να ανακαλύπτουν το χρονικό της ανακάλυψης των στοιχειωδών σωματιδίων και των αλληλεπιδράσεων τους μέσα από τα βραβεία Nobel.
  - Η εξέλιξη της αστροφυσικής μέσα από τα βραβεία Nobel.

του Hubble. ***Β. ΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ*** • Να γράφουν τη δομή σε κουάρκ των βαρυονίων p και n και των π-μεσονίων που αποτελούνται από κουάρκ και αντικουάρκ της πρώτης γενιάς. • Να συγκρίνουν το πηλίκο της ισχύος των αλληλεπιδράσεων $\frac{HM}{A\Sigma\Theta}$ με τους χρόνους διάσπασης των $\frac{\pi_0 \to 2\gamma(HM)}{n \to p(A\Sigma\Theta)}$ • Να εφαρμόζουν την αρχή της απροσδιοριστίας για να συνδέουν την εμβέλεια της αλληλεπίδρασης με τη μάζα των φορέων της.	
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	
ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HUBBLE: $\upsilon = H \cdot d$	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	
Οι μαθητές • να απαντούν σε ερωτήσεις κλειστού τύπου που να ελέγχουν στην εννοιολογική κατανόηση των θεμάτων που αναπτύσσονται στην ενότητα. • να γράφουν επίσημες εκθέσεις ανατρέχοντας και στη σχετική βιβλιογραφία σε σχέση με τα πειράματα επιβεβαίωσης των θεωριών, το ρόλο των διεθνών επιστημονικών εργαστηρίων (όπως το CERN) στην ανάπτυξη της επιστημονικής έρευνας και την εξέλιξη της τεχνολογίας.	

Η ισχύς της παρούσης αρχίζει από το σχολικό έτος 2015-2016 .
Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 19-01-2015

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΛΟΒΕΡΔΟΣ

Η ισχύς της παρούσης αρχίζει από το σχολικό έτος 2015-2016.
Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 19 Ιανουαρίου 2015

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΛΟΒΕΡΔΟΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΗΣ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

Σε έντυπη μορφή:

- Για τα Φ.Ε.Κ. από 1 έως 16 σελίδες σε 1 € προσαυξανόμενη κατά 0,20 € για κάθε επιπλέον οκτασέλιδο ή μέρος αυτού.
- Για τα φωτοαντίγραφα Φ.Ε.Κ. σε 0,15 € ανά σελίδα.

Σε μορφή DVD/CD:

Τεύχος	Ετήσια έκδοση	Τριμηνιαία έκδοση	Μηνιαία έκδοση
Α΄	150 €	40 €	15 €
Β΄	300 €	80 €	30 €
Γ΄	50 €	-	-
Υ.Ο.Δ.Δ.	50 €	-	-
Δ΄	110 €	30 €	-

Τεύχος	Ετήσια έκδοση	Τριμηνιαία έκδοση	Μηνιαία έκδοση
Α.Α.Π.	110 €	30 €	-
Ε.Β.Ι.	100 €	-	-
Α.Ε.Δ.	5 €	-	-
Δ.Δ.Σ.	200 €	-	20 €
Α.Ε.-Ε.Π.Ε.	-	-	100 €

- Η τιμή πώλησης μεμονωμένων Φ.Ε.Κ. σε μορφή cd-rom από εκείνα που διατίθενται σε ψηφιακή μορφή και μέχρι 100 σελίδες, σε 5 € προσαυξανόμενη κατά 1 € ανά 50 σελίδες.

ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΔΡΟΜΕΣ Φ.Ε.Κ.

Τεύχος	Έντυπη μορφή
Α΄	225 €
Β΄	320 €
Γ΄	65 €
Υ.Ο.Δ.Δ.	65 €

Τεύχος	Έντυπη μορφή
Δ΄	160 €
Α.Α.Π.	160 €
Ε.Β.Ι.	65 €
Α.Ε.Δ.	10 €

Τεύχος	Έντυπη μορφή
Α.Ε.-Ε.Π.Ε.	2.250 €
Δ.Δ.Σ.	225 €
Α.Σ.Ε.Π.	70 €
Ο.Π.Κ.	-

- Το τεύχος Α.Σ.Ε.Π. (έντυπη μορφή) θα αποστέλλεται σε συνδρομητές ταχυδρομικά, με την επιβάρυνση των 70 €, ποσό το οποίο αφορά τα ταχυδρομικά έξοδα.

- Η καταβολή γίνεται σε όλες τις Δημόσιες Οικονομικές Υπηρεσίες (Δ.Ο.Υ.). Το πρωτότυπο διπλότυπο (έγγραφο αριθμ. πρωτ. 9067/28.2.2005 2η Υπηρεσία Επιτρόπου Ελεγκτικού Συνεδρίου) με φροντίδα των ενδιαφερομένων, πρέπει να αποστέλλεται ή να κατατίθεται στο Εθνικό Τυπογραφείο (Καποδιστρίου 34, Τ.Κ. 104 32 Αθήνα).
- Σημειώνεται ότι φωτοαντίγραφα διπλοτύπων, ταχυδρομικές Επιταγές για την εξόφληση της συνδρομής, δεν γίνονται δεκτά και θα επιστρέφονται.
- Οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης, τα νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου, τα μέλη της Ένωσης Ιδιοκτητών Ημερησίου Τύπου Αθηνών και Επαρχίας, οι τηλεοπτικοί και ραδιοφωνικοί σταθμοί, η Ε.Σ.Η.Ε.Α, τα τριτοβάθμια συνδικαλιστικά όργανα και οι τριτοβάθμιες επαγγελματικές ενώσεις δικαιούνται έκπτωσης πενήντα τοις εκατό (50%) επί της ετήσιας συνδρομής.
- Το ποσό υπέρ ΤΑ.Π.Ε.Τ. (5% επί του ποσού συνδρομής), καταβάλλεται ολόκληρο (Κ.Α.Ε. 3512) και υπολογίζεται πριν την έκπτωση.
- Στην Ταχυδρομική συνδρομή του τεύχους Α.Σ.Ε.Π. δεν γίνεται έκπτωση.

Πληροφορίες για δημοσιεύματα που καταχωρίζονται στα Φ.Ε.Κ. στο τηλ.: 210 5279000.
Φωτοαντίγραφα παλαιών Φ.Ε.Κ.: τηλ.: 210 8220885.

Τα φύλλα όλων των τευχών της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως διατίθενται δωρεάν σε ηλεκτρονική μορφή από την ιστοσελίδα του Εθνικού Τυπογραφείου (www.et.gr)

Ηλεκτρονική Διεύθυνση: http://www.et.gr - e-mail: webmaster.et@et.gr

ΟΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΠΟΛΙΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ ΑΠΟ 08:00 ΜΕΧΡΙ 13:30

02001842301150280

ΑΠΟ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ
ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΟΥ 34 * ΑΘΗΝΑ 104 32 * ΤΗΛ. 210 52 79 000 * FAX 210 52 21 004